

10/533397

Rec'd PCT 26 APR 2005

PCT/JP2004/004086

24.3.2004

#2

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

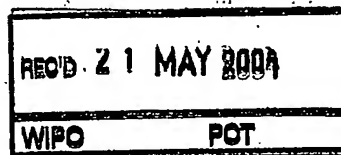
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 3月 1日
Date of Application:

出願番号 特願2004-056129
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2004-056129]

出願人 日本電信電話株式会社
Applicant(s):

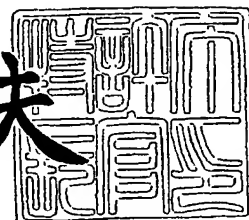


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3037507

【書類名】 特許願
【整理番号】 NTTH157126
【提出日】 平成16年 3月 1日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04L 12/66
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
【氏名】 島▲崎▼ 大作
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
【氏名】 大木 英司
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
【氏名】 塩本 公平
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
【氏名】 山中 直明
【特許出願人】
【識別番号】 000004226
【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社
【代理人】
【識別番号】 100064908
【弁理士】
【氏名又は名称】 志賀 正武
【選任した代理人】
【識別番号】 100108453
【弁理士】
【氏名又は名称】 村山 靖彦
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 85423
【出願日】 平成15年 3月26日
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003-296440
【出願日】 平成15年 8月20日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008707
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0401166

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

GMPLS (Generalized Multi Protocol Label Switching) ネットワークと、IP (Internet Protocol) ネットワークとが混在し、前記GMPLS ネットワークはGMPLS 機能を有するノードにより構成され、前記IP ネットワークはIP/MPLS (Internet Protocol/Multi Protocol Label Switching) ノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLS ネットワークを構成し、GMPLS プロトコルとIP/MPLS プロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLS ノードにおいて、

前記GMPLS ネットワーク内の他のGMPLS+IP/MPLS ノードとの間にパケットレイヤのGMPLS ラベルパスを設定する手段と、

このGMPLS ラベルパスにより前記IP/MPLS ノードから転送されてくるパケットを他GMPLS+IP/MPLS ノードとの間でトンネル転送する手段と

を備えたことを特徴とするGMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項2】

前記パケットレイヤのGMPLS ラベルパスをIP/MPLS ノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSA (Label Switching Advertisement) によりIP/MPLS ノードに広告する手段を備えた請求項1記載のGMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項3】

前記パケットレイヤのGMPLS ラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段と、

前記GMPLS ネットワーク内部のリンクステート情報を保持する手段と

を備えた請求項2記載のGMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項4】

IP/MPLS 用に使用されるPSC-LS (Packet Switch Capable-Label Switch Path) のリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段を備えた請求項2記載のGMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項5】

前記GMPLS ネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、

IP/MPLS 用に使用されるPSC-LS のリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段と

を備えた請求項2記載のGMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項6】

前記パケットレイヤのGMPLS ラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告する手段を備えた請求項2記載のGMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項7】

前記GMPLS ネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、

前記パケットレイヤのGMPLS ラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段と

を備えた請求項2記載のGMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項8】

予めIPアドレスを格納する手段と、

この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する手段と

を備えた請求項4ないし7のいずれかに記載のGMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項9】

前記GMPLS ネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSA をルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、

前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising

Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

【請求項10】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、

前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

【請求項11】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、

前記LSA変換手段は、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

【請求項12】

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信して、該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaque LSAを変換したものなのかを識別するLSA識別手段と、

前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持するリンクステート保持手段とを備え、

前記LSA識別手段は、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とLS Sequence numberの値をキーにして自ノードの前記リンクステート保持手段を検索して、受信したルータLSAと同一のAdvertising RouterおよびLS Sequence numberを有するリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaque LSAを変換したものであると判断することを特徴とする請求項9ないし11のいずれかに記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

【請求項13】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、

前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、Opaque LSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、Opaque LSA中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項2に記載のGMPLS+IP/MPLSノード。

【請求項14】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque LSAをルー

タ L S A に変換する L S A 変換手段を備え、

前記 L S A 変換手段は、前記ラベルパスが非番号方式の point-to-point の Link type の場合、Link-State Advertisement Type をルータ L S A に対応する 1 に変更し、Advertising Router の値をコピーし、前記 G M P L S ネットワークの D-plane のラベルパスを表す O p a q u e L S A をルータ L S A に変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、O p a q u e L S A 中の Link ID フィールドの値をルータ L S A の Link ID フィールドにコピーし、O p a q u e L S A 中の Link Local Identifiers フィールドの値を ifIndex value を表しているルータ L S A の Link Data フィールドにコピーすることを特徴とする請求項 2 に記載の G M P L S + I P / M P L S ノード。

【請求項 15】

前記 G M P L S ネットワークの D-plane のラベルパスを表す O p a q u e L S A をルータ L S A に変換する L S A 変換手段を備え、

前記 L S A 変換手段は、前記ラベルパスが multiaccess の Link type の場合、Link-State Advertisement Type をルータ L S A に対応する 1 に変更し、Advertising Router の値をコピーし、前記 G M P L S ネットワークの D-plane のラベルパスを表す O p a q u e L S A をルータ L S A に変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、O p a q u e L S A 中の Link ID フィールドの値をルータ L S A の Link ID フィールドにコピーし、O p a q u e L S A 中の Local interface IP address フィールドの値を、router interface's IP address を表しているルータ L S A の Link Data フィールドにコピーすることを特徴とする請求項 2 に記載の G M P L S + I P / M P L S ノード。

【請求項 16】

他の G M P L S + I P / M P L S ノードが作成したルータ L S A を受信して、該ルータ L S A が、前記 G M P L S ネットワークの C-plane を広告しているものか、G M P L S ラベルパスを表す O p a q u e L S A を変換したものなのかを識別する L S A 識別手段と、

前記 G M P L S ネットワークのリンクステート情報を保持するリンクステート保持手段とを備え、

前記 L S A 識別手段は、受信したルータ L S A に含まれる Advertising Router の値とラベルパス変換フラグをキーにして自ノードのリンクステート保持手段を検索して、Advertising Router の値が受信したルータ L S A と同一で、ラベルパス変換フラグがオンであるリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータ L S A は G M P L S ラベルパスを表す O p a q u e L S A を変換したものであると判断することを特徴とする請求項 13 ないし 15 のいずれかに記載の G M P L S + I P / M P L S ノード。

【請求項 17】

前記 G M P L S ネットワークの C-plane のトポロジをルータ L S A で広告し、該ルータ L S A を受信した I P / M P L S ノードが前記 G M P L S ネットワークの C-plane のトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有する I P / M P L S ノードが、前記 G M P L S ネットワークの C-plane を指定して M P L S ラベルパスを設定する要求を出した場合、該要求によって指定される経路上の C-plane のリンクの両端ノードが一致した G M P L S ラベルパスが存在する場合は、該 G M P L S ラベルパスに指定された経路を割り当てる手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の G M P L S + I P / M P L S ノード。

【請求項 18】

前記 G M P L S ネットワークの C-plane のトポロジをルータ L S A で広告し、該ルータ L S A を受信した I P / M P L S ノードが前記 G M P L S ネットワークの C-plane のトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有する I P / M P L S ノードが、前記 G M P L S ネットワークの C-plane を指定して M P L S ラベルパスを設定する要求を出した場合、該要求によって指定される経路上の C-plane のリンクの両端ノードが一致した G M P L S ラベルパスが存在しない場合は、該 I P / M P L S ノードが出した M P L S ラベルパス設定要求をトリガとして、C-plane のリンクの両端ノードに対応した D-plane にラベルパスを新設し、該新設ラベルパスに指定された経路を割り当てる手段を備えたことを特徴とする

請求項 2 に記載の GMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項 19】

前記 IP/MPLS ノードが指定する前記 GMPLS ネットワークの C-plane のリンクの両端ノードが一致する GMPLS ラベルパスを割り当てた場合において、自ノードが前記 IP/MPLS ノードから直接要求を受ける GMPLS+IP/MPLS ノードである場合、前記 IP/MPLS ノードから転送されてくるデータを、IP/MPLS ノードが指定する経路ではなく、割り当てた前記 GMPLS ラベルパスに転送する手段を備えたことを特徴とする請求項 17 又は 18 に記載の GMPLS+IP/MPLS ノード。

【請求項 20】

GMPLS ネットワークと、IP ネットワークとが混在し、前記 GMPLS ネットワークは GMPLS 機能を有するノードにより構成され、前記 IP ネットワークは IP/MPLS ノードにより構成されるネットワークに適用され、前記 GMPLS ネットワークと接続される IP/MPLS ノードにおいて、

前記 GMPLS ネットワークを構成し、GMPLS プロトコルと IP/MPLS プロトコルを処理できる GMPLS+IP/MPLS ノードは、前記 GMPLS ネットワーク内の他 GMPLS+IP/MPLS ノードとの間にパケットレイヤの GMPLS ラベルパスを設定し、

このパケットレイヤの GMPLS ラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段を備えた

ことを特徴とする IP/MPLS ノード。

【請求項 21】

請求項 1 ないし 19 のいずれかに記載の GMPLS+IP/MPLS ノードおよび請求項 20 記載の IP/MPLS ノードにより構成され GMPLS と IP/MPLS とが混在することを特徴とするネットワーク。

【請求項 22】

GMPLS ネットワークと、IP ネットワークとが混在し、前記 GMPLS ネットワークは GMPLS 機能を有するノードにより構成され、前記 IP ネットワークは IP/MPLS ノードにより構成されるネットワークで、前記 IP/MPLS ノードが前記 GMPLS 機能を有するノードとの間でパケットを送受信するパケット通信方法において、

前記 GMPLS ネットワークを構成する前記 GMPLS 機能を有するノードの中から前記 IP ネットワークと直接接続され、GMPLS プロトコルと IP/MPLS プロトコルを処理できる GMPLS+IP/MPLS ノードを設けるステップと、

前記 GMPLS+IP/MPLS ノードが前記 GMPLS ネットワーク内の他 GMPLS+IP/MPLS ノードとの間にパケットレイヤの GMPLS ラベルパスを設定するステップと、

この GMPLS ラベルパスにより前記 IP/MPLS ノードから転送されてくるパケットを他 GMPLS+IP/MPLS ノードとの間でトンネル転送するステップと

を実行することを特徴とするパケット通信方法。

【請求項 23】

前記パケットレイヤの GMPLS ラベルパスを IP/MPLS ノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルーティングにより IP/MPLS ノードに広告する請求項 22 記載のパケット通信方法。

【請求項 24】

前記パケットレイヤの GMPLS ラベルパスを IP/MPLS ノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報を MPLS ルータが処理できる Opaque LSA により IP/MPLS ノードに広告する請求項 22 記載のパケット通信方法。

【請求項 25】

前記パケットレイヤの GMPLS ラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持すると共に、前記 GMPLS ネットワーク内部のリンクステート情報を保持する請求項 23 記載のパケット通信方法。

【請求項 26】

IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する請求項23記載のパケット通信方法。

【請求項 27】

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する請求項23記載のパケット通信方法。

【請求項 28】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告する請求項23記載のパケット通信方法。

【請求項 29】

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する請求項23記載のパケット通信方法。

【請求項 30】

予めIPアドレスを格納しておき、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する請求項26ないし29のいずれかに記載のパケット通信方法。

【請求項 31】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項23に記載のパケット通信方法。

【請求項 32】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項23に記載のパケット通信方法。

【請求項 33】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項23に記載のパケット通信方法。

【請求項 34】

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信し、
該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものなのかを識別するために、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とLS Sequence numberの値をキ

ーにして、前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持する自GMPLS+IP/MPLSノードのリンクステート保持手段を検索し、

受信したルータLSAと同一のAdvertising RouterおよびLS Sequence numberを有するリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものであると判断することを特徴とする請求項31ないし33のいずれかに記載のパケット通信方法。

【請求項35】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink ID フィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項23に記載のパケット通信方法。

【請求項36】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項23に記載のパケット通信方法。

【請求項37】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink ID フィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーすることを特徴とする請求項23に記載のパケット通信方法。

【請求項38】

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信し、

該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したもののなかを識別するために、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とラベルパス変換フラグをキーにして、前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持する自GMPLS+IP/MPLSノードのリンクステート保持手段を検索し、

Advertising Routerの値が受信したルータLSAと同一で、ラベルパス変換フラグがオンであるリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものであると判断することを特徴とする請求項35ないし37のいずれかに記載のパケット通信方法。

【請求項39】

前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、

該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、

該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出し、

該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在する場合、前記GMPLS+IP/MPLSノードが該GMPLSラベルパスに指定された経路を割り当てることを特徴とする請求項23に記載のパケット通信方法。

【請求項40】

前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、

該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、

該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出し、

該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在しない場合、前記GMPLS+IP/MPLSノードは、該IP/MPLSノードが出したMPLSラベルパス設定要求をトリガとして、C-planeのリンクの両端ノードに対応したD-planeにラベルパスを新設し、該新設ラベルパスに指定された経路を割り当てることを特徴とする請求項23記載のパケット通信方法。

【請求項41】

前記IP/MPLSノードが指定する前記GMPLSネットワークのC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスを割り当てた場合において、前記IP/MPLSノードから直接要求を受けるGMPLS+IP/MPLSノードは、前記IP/MPLSノードから転送されてくるデータを、IP/MPLSノードが指定する経路ではなく、割り当てた前記GMPLSラベルパスに転送することを特徴とする請求項39又は40に記載のパケット通信方法。

【請求項42】

IP/MPLSノードは、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する請求項23記載のパケット通信方法。

【請求項43】

請求項22ないし41のいずれかに記載のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するGMPLS+IP/MPLSノードと請求項42記載のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するIP/MPLSノードとを設置することによりGMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを構成することを特徴とするネットワーク構成方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 GMPLS+IP/MPLSノードおよびIP/MPLSノード

【技術分野】

【0001】

本発明は異なる形式の交換方式を使用しているネットワーク間の接続方式に関する。換言すれば、本発明は、異なる方法で管理されているネットワーク間の接続方式に関する。特に、GMPLS (Generalized Multi Protocol Label Switching) ネットワークと IP/MPLS (Internet Protocol/Multi Protocol Label Switching) ネットワークが混在したネットワークに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の IP/MPLS ノードにより構成されたネットワークを図 21 に示す。IP/MPLS 内のネットワークにおいて、ノードのインタフェースのスイッチング能力は、すべて PSC (Packet Switching Capable) である。MPLS アーキテクチャは、ラベルをベースにしたデータの転送をサポートするために定義されている (例えば、非特許文献 1 参照)。RFC 3031 において、LSR (Label Switching Router) とは、IP パケットまたはセル (ラベルが付与された IP パケット) の境界を識別することができるデータ転送プレーンを有し、IP パケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理をするノードのことをいう。GMPLS において、LSR は、IP パケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理をするノードのみではない。GMPLS における LSR は、タイムスロット、波長、ファイバの物理ポートの情報をベースにして転送処理を行うデバイスを含む。

【0003】

一方、GMPLS における LSR のインタフェースは、スイッチングケーパビリティ毎に、PSC (Packet Switch Capable)、TDM (Time-Division Multiplex Capable)、LSC (Lambda Switch Capable)、FSC (Fiber Switch Capable) の 4 つに分類される。また、図 22 に、GMPLS におけるラベルの概念を示す。

【0004】

(PSC の説明)

PSC のインタフェースは、IP パケットまたはセルの境界を識別でき、IP パケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理を行う。図 22 (a) において、パケットレイヤでは、リンク毎にユニークに定義されるラベルが定義され、ラベルが IP パケットに付与され、LSP (Label Switch Path) を形成する。図 22 (a) のリンクとは、IP パケットを転送するために LSR 間に定義されたリンクのことである。IP パケットを SDH/SONET 上で転送する場合は、SDH/SONET パスであるし、Ethernet (登録商標) 上で転送する場合は、Ethernet (登録商標) パスである。

【0005】

(TDM の説明)

TDM のインタフェースは、時間周期的に繰り返されるタイムスロットに基づいて、データ転送処理を行う。図 22 (b) において、TDM レイヤでは、ラベルは、タイムスロットとなる。TDM のインタフェースの例としては、DXC (データクロスコネクト) のインタフェースであり、入力側に割当てられたタイムスロットと出力側に割当てられたタイムスロットとを接続して、TDM パス、すなわち、SDH/SONET パスを形成する。リンクとは、波長パスの場合もあるし、単にファイバである場合がある。

【0006】

(LSC の説明)

LSC のインタフェースは、データが伝送されるファイバ中の波長に基づいて、データ伝送処理を行う。図 22 (c) において、Lambda レイヤでは、ラベルは、波長となる。LSC のインタフェースの例としては、OXC (光クロスコネクト) のインタフェース

であり、入力側に割当てられた波長と出力側に割当てられた波長とを接続して、Lambdaパスを形成する。LSCを有するOXCのインタフェースは、波長単位でスイッチングを行う。

【0007】

(FSCの説明)

FSCのインタフェースは、データが伝送されるファイバの実際の物理ポートの位置に応じて、データ転送処理を行う。図22(d)において、ファイバレイヤでは、ラベルは、ファイバとなる。FSCのインタフェースの例としては、OXCのインタフェースであり、入力側のファイバと出力側のファイバとを接続して、ファイバパスを形成する。FSCを有するOXCのインタフェースは、ファイバ単位でスイッチングを行う。リンクとは、ファイバの物理的な集合を意味し、コンデュット等がある。

【0008】

上記のスイッチングケーパビリティのインタフェースは、階層化して、使用することができる。上位の階層から順に、FSC、LSC、TDMおよびPSCとなる。GMPLSにおいても、上記のそれぞれのスイッチングケーパビリティに対するパスを、LSPと呼ぶ。図23は、LSPの階層化構造を示している。PSC-LSPは、TDM-LSPに属し、PSC-LSPのリンクは、TDM-LSPとなる。TDM-LSPは、LSC-LSPに属し、TDM-LSPのリンクは、LSC-LSPとなる。LSC-LSPは、FSC-LSPとなり、LSC-LSPのリンクは、FSC-LSPとなる。また、TDMレイヤが省略された場合を考えると、PSC-LSPは、LSC-LSPに属し、PSC-LSPのリンクは、LSC-LSPとなる。LSC-LSPとFSC-LSPの関係は、図22(b)の場合と同様である。下位レイヤになるほど、LSPの帯域が大きくなる。

【非特許文献1】 E. Rosen, A. Viswanathan, and R. Callon, "Multiprotocol Label Switching Architecture," RFC 3031.

【非特許文献2】 J. Moy, "OSPF Version 2," RFC 2328.

【非特許文献3】 R. Coltun, "The OSPF Opaque LSA Option," RFC 2370.

【非特許文献4】 K. Kompella and Y. Rekhter, "OSPF Extension in Support of Generalized MPLS," IETF draft, draft-ietf-ccamp-ospf-gmpls-extensions-09.txt, Dec. 2002.

【非特許文献5】 P. Ashwood-Smith et al, "Generalized MPLS Signaling-RSVP-TE Extensions", IETF draft, draft-ietf-mpls-generalized-rsvp-te-09.txt, Aug. 2002.

【非特許文献6】 D. Awduche et al., "RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels," RFC 3209, December 2001.

【非特許文献7】 A. Banerjee et al, "Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of Routing and Management Enhancements," IEEE Commun. Mag., p. 144-150, Jan. 2001.

【非特許文献8】 D. Katz et al., "Traffic Engineering Extensions to OSPF Version 2," IETF draft, draft-katz-yeung-ospf-traffic-10.txt, June 2003.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このような従来の技術では、例えば、図24に示すように、PSCのスイッチングケーパビリティおよびLSCのスイッチングケーパビリティを有するGMPLSノードであるGMPLSノード2、3、4、5および6と、PSCのみの機能を有するIP/MPLSノード1および7とが混在すると、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルと整合が合わない。そのため、PSCのみの機能を有するIP/MPLSノードでも、GMPLSプロトコルと整合がとれるように、図25のように、従来の技術では、全てのノードをGMPLSプロトコルが動作するGMPLSノードに置き換えなければならなかった。

それにより、GMPLSノード導入に対して、導入の費用が大きくなる。

【0010】

GMPLSでは、IP/MPLSを拡張したGMPLS用のルーティングプロトコルとシグナリングプロトコルがある。GMPLS用のルーティングプロトコルにおいて、GMPLSでは、全ての階層のLSPを、上位レイヤの観点からのリンクとみなし、リンク状態を広告している。したがって、GMPLSネットワーク内のノードは、全てのリンクステートを保持し、各レイヤのトポロジを有している。そのトポロジのデータベースは、トラヒックエンジニアリング用につくられ、GMPLS・TED(Traffic Engineering Database)と呼ぶ。各ノードは、GMPLS・TEDを保持することになる。

【0011】

シグナリングプロトコルでは、GMPLS用のシグナリングプロトコルがあり、全てのGMPLSノードは、GMPLS用のシグナリングプロトコルを動作させる必要がある。図26は、PSC-LSPの階層上に、LSC-LSPが設定されている様子を示している。ノード2とノード4との間にLSC-LSPを設定している。ノード4とノード5との間にLSC-LSPを設定している。ノード21とノード27との間に、2つのLSC-LSPを介して、PSC-LSPを設定している。

【0012】

図27は従来のGMPLSノードの構成を示している。従来のGMPLSノードは、図27に示すように、GMPLSのシグナリングを制御するGMPLSシグナリング部10、GMPLSのルーティングを制御するGMPLSルーティング部11、GMPLSネットワークのリンクステート情報が格納されるGMPLS・TED部14、各部の制御を行う制御部コントローラ20、パケットのスイッチングを行うスイッチ部19により構成される。

【0013】

本発明は、このような背景に行われたものであって、GMPLSノードとIP/MPLSノードとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLSノードに置き換えることなく、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、GMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明技術では、全てのノードをGMPLSに置き換える必要はない。もともと、IP/MPLSノードであったノードは、そのままIP/MPLSとして使用できる。

【0015】

GMPLS機能を有するノードのみから成るGMPLSクラウドを構成し、IP/MPLSノードと物理リンクで接続されているGMPLSクラウド内のノードはエッジノードと呼ばれ、このエッジノードとしてGMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノード（以下では、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）と記す）が配置される。また、GMPLSクラウド内のGMPLS機能を有するノードのGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）以外のノードはコアノードと呼ばれ、コアノードとしてGMPLS+IP/MPLSノードあるいはGMPLSノードのいずれかが配置される。なお、コアノードとしてのGMPLS+IP/MPLSノードをGMPLS+IP/MPLSノード（コア）と記し、また、コアノードとしてのGMPLSノードをGMPLSノード（コア）と記す。

【0016】

GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、GMPLSクラウド外のIP/MPLSノードのプロトコルと整合がとれるように、次の機能をサポートする。GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）間に、PSC-LSPを設定する。PSC-LSPは、IP/MPLSノードの観点からは、IP/MPLSのリンクとして使用させる。IP/MPLSから要求されたMPLS-LSP設定のシグナリングを動作させる。GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、GMPLS・TEDとIP/MPLS・TEDと

を有する。IP/MPLSノードは、IP/MPLS・TEDを有する。GMPLS+IP/MPLSノード(コア)あるいはGMPLSノード(コア)は、GMPLS・TEDを有する。

【0017】

これにより、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを動作しなくても、GMPLSが混在したネットワークで、IP/MPLSのみのネットワークと同様に動作することができる。

【0018】

すなわち、本発明の第一の観点は、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLSネットワークを構成し、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードである。

【0019】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定する手段と、このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLS+IP/MPLSノードとの間でトンネル転送する手段とを備えたところにある(請求項1)。

【0020】

これにより、IP/MPLSノードから見ると、GMPLSネットワーク内に設定されたパケットレイヤのGMPLSラベルパスは、IP/MPLSネットワークにおけるラベルパスに見える。これにより、IP/MPLSとGMPLSとが混在したネットワークを構成することができる。

【0021】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルーティングアドバタイズメント(LSAs: Label Switching Advertisement)によりIP/MPLSノードに広告する手段を備えることができる(請求項2)。

【0022】

これにより、GMPLSネットワーク内にあるパケットレイヤのGMPLSラベルパスのリンクステート情報をIP/MPLSノードが受け入れ可能な形にして広告することができる。

【0023】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段と、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持する手段とを備えることができる(請求項3)。

【0024】

これにより、GMPLSネットワークおよびIP/MPLSネットワークの双方のリンクステート情報を保持し、双方のネットワークに対応することができる。

【0025】

IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPath(Packet Switch Capable-Label Switch Path)のリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段を備えることもできる(請求項4)。あるいは、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告する手段を備えることができる(請求項6)。

【0026】

これにより、GMPLSネットワーク内にあるパケットレイヤのGMPLSラベルパスのリンクステート情報をIP/MPLSノードが受け入れ可能な形にして広告することができる。

【0027】

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段とを備えることができる（請求項5）。あるいは、前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段とを備えることができる（請求項7）。

【0028】

これにより、GMPLSネットワークとIP/MPLSネットワークとでそれぞれ都合の良い処理を行うことができる。

【0029】

このような番号方式では、予めIPアドレスを格納する手段と、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する手段とを備えることができる（請求項8）。

【0030】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い（請求項9）。

【0031】

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

【0032】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、前記LSA変換手段は、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い（請求項10）。

【0033】

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

【0034】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換手段を備え、前記LSA変換手段は、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い（請求項11）。

【0035】

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

【0036】

他の GMPLS+IP/MPLS ノードが作成した ルータ LSA を受信して、該 ルータ LSA が、前記 GMPLS ネットワークの C-plane を広告しているものか、GMPLS ラベルパスを表す Opaque LSA を変換したものなのかを識別する LSA 識別手段と、前記 GMPLS ネットワークのリンクステート情報を保持するリンクステート保持手段とを備え、前記 LSA 識別手段は、受信した ルータ LSA に含まれる Advertising Router の値と LS Sequence number の値をキーにして自ノードの前記リンクステート保持手段を検索して、受信した ルータ LSA と同一の Advertising Router および LS Sequence number を有するリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信した ルータ LSA は GMPLS ラベルパスを表す Opaque LSA を変換したものであると判断するようにしても良い（請求項 12）。

【0037】

これにより、ネットワークに広告されている ルータ LSA が、GMPLS ネットワークの C-plane を表しているものなのか、D-plane のラベルパスを表す Opaque LSA を変換することによって生成されたものなのかを識別することができる。したがって、GMPLS ノードはどの ルータ LSA を C-plane トポロジ生成に使用し、どの ルータ LSA を D-plane トポロジ生成に使用すべきかを判別することが可能となる。

【0038】

前記 GMPLS ネットワークの D-plane のラベルパスを表す Opaque LSA を ルータ LSA に変換する LSA 変換手段を備え、前記 LSA 変換手段は、前記ラベルパスが番号方式の point-to-point の Link type の場合、Link-State Advertisement Type を ルータ LSA に対応する 1 に変更し、Advertising Router の値をコピーし、前記 GMPLS ネットワークの D-plane のラベルパスを表す Opaque LSA を ルータ LSA に変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、Opaque LSA 中の Link ID フィールドの値を ルータ LSA の Link ID フィールドにコピーし、Opaque LSA 中の Local interface IP address フィールドの値を、router interface's IP address を表している ルータ LSA の Link Data フィールドにコピーするようにしても良い（請求項 13）。

【0039】

これにより、GMPLS ラベルパスを MPLS ネットワークに広告する役割を果たす ルータ LSA を作成することが可能となる。

【0040】

前記 GMPLS ネットワークの D-plane のラベルパスを表す Opaque LSA を ルータ LSA に変換する LSA 変換手段を備え、前記 LSA 変換手段は、前記ラベルパスが非番号方式の point-to-point の Link type の場合、Link-State Advertisement Type を ルータ LSA に対応する 1 に変更し、Advertising Router の値をコピーし、前記 GMPLS ネットワークの D-plane のラベルパスを表す Opaque LSA を ルータ LSA に変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、Opaque LSA 中の Link ID フィールドの値を ルータ LSA の Link ID フィールドにコピーし、Opaque LSA 中の Link Local Identifiers フィールドの値を ifIndex value を表している ルータ LSA の Link Data フィールドにコピーするようにしても良い（請求項 14）。

【0041】

これにより、GMPLS ラベルパスを MPLS ネットワークに広告する役割を果たす ルータ LSA を作成することが可能となる。

【0042】

前記 GMPLS ネットワークの D-plane のラベルパスを表す Opaque LSA を ルータ LSA に変換する LSA 変換手段を備え、前記 LSA 変換手段は、前記ラベルパスが multiaccess の Link type の場合、Link-State Advertisement Type を ルータ LSA に対応する 1 に変更し、Advertising Router の値をコピーし、前記 GMPLS ネットワークの D-plane のラベルパスを表す Opaque LSA を ルータ LSA に変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、Opaque LSA 中の Link ID フィールドの値を ルータ LSA の Link ID フィールドにコピーし、Opaque LSA 中の Local interface IP a

addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い（請求項15）。

【0043】

これにより、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。

【0044】

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信して、該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものなのかを識別するLSA識別手段と、前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持するリンクステート保持手段とを備え、前記LSA識別手段は、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とラベルパス変換フラグをキーにして自ノードのリンクステート保持手段を検索して、Advertising Routerの値が受信したルータLSAと同一で、ラベルパス変換フラグがオンであるリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものであると判断するようにしても良い（請求項16）。

【0045】

これにより、ネットワークに広告されているルータLSAが、GMPLSネットワークのC-planeを表しているものなのか、D-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAを変換することによって生成されたものなのかを識別することができる。したがって、GMPLSノードはどのルータLSAをC-planeトポロジ生成に使用し、どのルータLSAをD-planeトポロジ生成に使用すべきかを判別することが可能となる。

【0046】

前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在する場合は、該GMPLSラベルパスに指定された経路を割り当てる手段を備えるようにしても良い（請求項17）。

【0047】

前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータLSAで広告し、該ルータLSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在しない場合は、該IP/MPLSノードが出したMPLSラベルパス設定要求をトリガとして、C-planeのリンクの両端ノードに対応したD-planeにラベルパスを新設し、該新設ラベルパスに指定された経路を割り当てる手段を備えるようにしても良い（請求項18）。

【0048】

これにより、MPLSノードがGMPLSネットワークのC-planeを経路として指定した場合において、該当するリンクに対応するラベルパスが存在しない場合であっても、自動的に該当するラベルパスを新設し、この新規ラベルパスを用いてMPLSのパスを設定することが可能となる。

【0049】

前記IP/MPLSノードが指定する前記GMPLSネットワークのC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスを割り当てた場合において、自ノードが前記IP/MPLSノードから直接要求を受けるGMPLS+IP/MPLSノードである場合、前記IP/MPLSノードから転送されてくるデータを、IP/MPLSノードが

指定する経路ではなく、割り当てた前記GMPLSラベルパスに転送する手段を備えるようにしても良い（請求項19）。

【0050】

請求項9～19に記載したルーチングプロトコルに関する発明をGMPLSノードに実装することにより、GMPLSネットワークとIP/MPLSネットワークとの相互接続が可能となる。

【0051】

本発明の第二の観点は、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLSネットワークと接続されるIP/MPLSノードである。

【0052】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記GMPLSネットワークを構成し、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードは、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定し、このパケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段を備えたところにある（請求項20）。

【0053】

本発明の第三の観点は、本発明のGMPLS+IP/MPLSノードおよびIP/MPLSノードにより構成されGMPLSとIP/MPLSとが混在することを特徴とするネットワークである（請求項21）。

【0054】

本発明の第四の観点は、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークで、前記IP/MPLSノードが前記GMPLS機能を有するノードとの間でパケットを送受信するパケット通信方法である。

【0055】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記GMPLSネットワークを構成する前記GMPLS機能を有するノードの中から前記IPネットワークと直接接続され、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードを設けるステップと、前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定するステップと、このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLS+IP/MPLSノードとの間でトンネル転送するステップとを実行するところにある（請求項22）。

【0056】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告することができる（請求項23）。

【0057】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をMPLSルータが処理できるOpaqueLSAによりIP/MPLSノードに広告することができる（請求項24）。

【0058】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持すると共に、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持することができる（請求項25）。

【0059】

IP/MPLS用に使用されるPSC-LSのリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告することができる（請求項26）。

【0060】

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告することができる（請求項27）。

【0061】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告することができる（請求項28）。

【0062】

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告することができる（請求項29）。

【0063】

予めIPアドレスを格納しておき、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用することができる（請求項30）。

【0064】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするようにしても良い（請求項31）。

。

【0065】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするするようにしても良い（請求項32）。

【0066】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するために、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータLSAに対応する1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーするするようにしても良い（請求項33）。

【0067】

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータLSAを受信し、該ルータLSAが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換したものなのかを識別するために、受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とLS Sequence numberの値をキーにして、前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持する自GMPLS+IP/MPLSノードのリンクステート保持手段を検索し、受信したルータLSAと同一のAdvertising RouterおよびLS Sequence numberを有するリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータLSAはGMPLSラベルパスを表すOpaque

L S Aを変換したものであると判断するするようにしても良い（請求項34）。

【0068】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque L S AをルータL S Aに変換するために、前記ラベルパスが番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータL S Aに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque L S AをルータL S Aに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、Opaque L S A中のLink ID フィールドの値をルータL S AのLink IDフィールドにコピーし、Opaque L S A中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータL S AのLink Dataフィールドにコピーするするようにしても良い（請求項35）。

【0069】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque L S AをルータL S Aに変換するために、前記ラベルパスが非番号方式のpoint-to-pointのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータL S Aに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque L S AをルータL S Aに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、Opaque L S A中のLink IDフィールドの値をルータL S AのLink IDフィールドにコピーし、Opaque L S A中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータL S AのLink Dataフィールドにコピーするするようにしても良い（請求項36）。

【0070】

前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque L S AをルータL S Aに変換するために、前記ラベルパスがmultiaccessのLink typeの場合、Link-State Advertisement TypeをルータL S Aに対応する1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、前記GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaque L S AをルータL S Aに変換したことを示すラベルパス変換フラグをオンにして、Opaque L S A中のLink IDフィールドの値をルータL S AのLink ID フィールドにコピーし、Opaque L S A中のLocal interface IP addressフィールドの値を、router interface's IP addressを表しているルータL S AのLink Dataフィールドにコピーするするようにしても良い（請求項37）。

【0071】

他のGMPLS+IP/MPLSノードが作成したルータL S Aを受信し、該ルータL S Aが、前記GMPLSネットワークのC-planeを広告しているものか、GMPLSラベルパスを表すOpaque L S Aを変換したもののなにかを識別するために、受信したルータL S Aに含まれるAdvertising Routerの値とラベルパス変換フラグをキーにして、前記GMPLSネットワークのリンクステート情報を保持する自GMPLS+IP/MPLSノードのリンクステート保持手段を検索し、Advertising Routerの値が受信したルータL S Aと同一で、ラベルパス変換フラグがオンであるリンクステート情報が前記リンクステート保持手段中にある場合、受信したルータL S AはGMPLSラベルパスを表すOpaque L S Aを変換したものであると判断するするようにしても良い（請求項38）。

【0072】

前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルータL S Aで広告し、該ルータL S Aを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出し、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在する場合、前記GMPLS+IP/MPLSノードが該GMPLSラベルパスに指定された経路を割り当てるようにしても良い（請求項39）。

【0073】

前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジをルーティングSAで広告し、該ルーティングSAを受信したIP/MPLSノードが前記GMPLSネットワークのC-planeのトポロジを認識し、該トポロジに関する情報を有するIP/MPLSノードが、前記GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出し、該要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在しない場合、前記GMPLS+IP/MPLSノードは、該IP/MPLSノードが出したMPLSラベルパス設定要求をトリガとして、C-planeのリンクの両端ノードに対応したD-planeにラベルパスを新設し、該新設ラベルパスに指定された経路を割り当てするようにしても良い（請求項40）。

【0074】

前記IP/MPLSノードが指定する前記GMPLSネットワークのC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスを割り当てた場合において、前記IP/MPLSノードから直接要求を受けるGMPLS+IP/MPLSノードは、前記IP/MPLSノードから転送されてくるデータを、IP/MPLSノードが指定する経路ではなく、割り当てた前記GMPLSラベルパスに転送するようにしても良い（請求項41）。

【0075】

IP/MPLSノードは、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持することができる（請求項42）。

【0076】

本発明の第五の観点は、本発明のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するGMPLS+IP/MPLSノードと本発明のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するIP/MPLSノードとを設置することによりGMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを構成することを特徴とするネットワーク構成方法である（請求項43）。

【発明の効果】

【0077】

本発明によれば、GMPLSとIP/MPLSとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLS機能を有するノードに置き換えることなく、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、GMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを実現することができる。

【0078】

また、本発明によれば、GMPLSネットワークとIP/MPLSネットワークを接続した際に、ルーティングプロトコルが正常に動作し、これを基にして、トラヒックエンジニアリングを行うことにより、トラヒックの分散が可能になり、ネットワークリソースを有効に活用可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0079】

本発明実施形態のGMPLS+IP/MPLSノード、GMPLSノード、IP/MPLSノード、ネットワークおよびネットワーク構成方法を図面を参照して説明する。

【0080】

本発明実施形態のネットワークでは、図1に示すように、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）2とGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）5との間に設定されたパケットレイヤのGMPLSラベルパスであるMPLS-LSP（図1（a））またはPSC-LSP（図1（b））を用いてIP/MPLSノードから転送されたIPパケットをトンネル転送する。本発明実施形態では、説明をわかりやすくするために単方向について説明するが、転送方向は、双方向であっても単方向であってもよく、双方向の説明は、単方向の説明から容易に類推できるので省略する。

【0081】

本発明実施形態のネットワークにおけるパケット通信手順を図2を参照して説明する。GMPLS+IP/MPLSノードは、自己に接続されるリンクを検出し(ステップ1)、IP/MPLSノードの間のリンクが設定されると(ステップ2)、自己がGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)であることを認識してモードを設定する(ステップ3)。続いて、GMPLSネットワークにおける他のGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)との間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定する(ステップ4)。パケットレイヤのGMPLSラベルパスの設定が完了すると、IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他のGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)にトンネル転送する(ステップ5)。

【0082】

本発明実施形態のGMPLS+IP/MPLSノードは、図3に示すように、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLS機能を有するノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLSネットワークを構成し、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できる。

【0083】

ここで、本発明実施形態の特徴とするところは、図4に示すように、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLS+IP/MPLSノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定するGMPLSシグナリング部10と、このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLS+IP/MPLSノードとの間でトンネル転送するGMPLSルーチング部11とを備えたところにある(請求項1、22)。

【0084】

さらに、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告するIP/MPLS・TED部13を備える(請求項2、23)。このIP/MPLS・TED部13は、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する。さらに、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持するGMPLS・TED部14を備える(請求項3、25)。

【0085】

また、図10に示すように、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告するためのIPアドレスプール16を備える(請求項4、26)。あるいは、図11に示すように、前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告するためのIPアドレスプール16および番号/非番号変換部15を備える(請求項5、27)。この番号/非番号変換部15は、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告することもできる(請求項6、28)。

【0086】

あるいは、番号/非番号変換部15およびIPアドレスプール16は、前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告するために用いることもできる(請求項7、29)。

【0087】

IPアドレスプール16は、予めIPアドレスを格納しておき、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する(請求項8、30)。

【0088】

また、GMPLS+IP/MPLSノードは、IP/MPLSノードの機能として、MPLSシグナリング部17、IP/MPLSルーチング部18も備えている。

【0089】

また、本発明実施形態の IP/MPLS ノードは、図 6 に示すように、パケットレイヤの GMPLS ラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する IP/MPLS・TED 部 13 を備える（請求項 20、42）。スイッチ部 19 は、それぞれのノードに設定されるパスのスイッチングを行う。

【0090】

本発明実施形態のネットワークは、本発明実施形態の GMPLS+IP/MPLS ノードおよび IP/MPLS ノードにより構成され GMPLS と IP/MPLS とが混在することを特徴とするネットワークである（請求項 21、43）。

【0091】

以下では、本発明実施形態をさらに詳細に説明する。

【実施例 1】

【0092】

実施例 1 の LSP 設定の設定状況について、図 1 を用いて説明する。GMPLS+IP/MPLS ノード（エッジ）2 と GMPLS+IP/MPLS ノード（エッジ）5 は、PSC-LSP を設定する。PSC-LSP は、LSC-LSP を介して設定されるので、PSC-LSP が設定される前に、LSC-LSP が設定される。GMPLS+IP/MPLS ノード（エッジ）は、GMPLS クラウド外の IP/MPLS ノードに対して、IP/MPLS の通常のリンクとして使用される。

【0093】

図 1（a）に示すように、IP/MPLS ノード 1 と IP/MPLS ノード 7 に MPLS-LSP を設定する場合、MPLS-LSP は、IP/MPLS ノードに対して、通常のリンクとして、PSC-LSP を使用している。MPLS-LSP 内を IP パケットが通過する。

【0094】

また、図 1（b）に示すように、IP/MPLS ノード 1 が IP/MPLS ノード 7 に対して、MPLS-LSP を介さずに、IP パケットを転送する場合もある。その場合も、GMPLS+IP/MPLS ノード（エッジ）2 と GMPLS+IP/MPLS ノード（エッジ）5 に設定された PSC-LSP を、IP/MPLS ノードに対して、通常のリンクとして使用している。

【0095】

図 3 は、IP/MPLS ノードと GMPLS+IP/MPLS ノードと GMPLS ノードにより構成されるネットワークにおける、リンクステート情報の管理状況を示している。GMPLS クラウド内の GMPLS+IP/MPLS ノードまたは GMPLS ノードは、GMPLS のリンクステート情報を管理している。例えば、GMPLS 用のルーティングプロトコルを用いて、リンクステート情報を GMPLS 内で広告する場合は、Opaque LSA を用いる（例えば、非特許文献 2、3、4 参照）。GMPLS+IP/MPLS ノード（エッジ）間に設定された PSC-LSP を、IP/MPLS ルータに対して通常のリンクとして扱えるように、IP/MPLS ノード間のリンクと同じ形態で広告する。例えば、OSPF（Open Shortest Path First）ルーティングプロトコルを用いる場合は、ルーティング LSA を用いる（例えば、非特許文献 2 参照）。

【0096】

GMPLS+IP/MPLS ノード（エッジ）は、図 4、図 10、図 11 に示すように、GMPLS・TED 部 14 と IP/MPLS・TED 部 13 とを有する。IP/MPLS ノードは、図 6 に示すように、IP/MPLS・TED 部 13 を有する。コアノードとしての GMPLS ノード（以下では、GMPLS ノード（コア）と記す）は、図 5 に示すように、GMPLS・TED 部 14 を有する。GMPLS クラウド内の PSC-LSP は、IP/MPLS ノードでは、IP/MPLS 間の通常のリンクと同様に扱われる。IP/MPLS ノードには、GMPLS のルーティングプロトコルで広告されるリンクステートは広告されない。

【0097】

図4に、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）の制御部の構成を示している。GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）の制御部は、MPLSシグナリング部17、GMPLSシグナリング部10、IP/MPLSルーティング部18、GMPLSルーティング部11、IP/MPLS・TED部13、GMPLS・TED部14から構成されている。これらは制御部コントローラ20により制御される。GMPLSシグナリング部10は、例えば、GMPLS-RSVP-TEプロトコルで動作する（例えば、非特許文献5参照）。また、MPLSシグナリング部17は、例えば、RSVP-TEプロトコルで動作する（例えば、非特許文献6参照）。

【0098】

図5に、GMPLSノード（コア）の制御部の構成を示している。GMPLSノード（コア）の制御部は、GMPLSシグナリング部10、GMPLSルーティング部11、GMPLS・TED部14から構成されている。これらは制御部コントローラ20により制御される。GMPLSノード（コア）は、IP/MPLSプロトコルと整合する必要がある。

【0099】

図6に、IP/MPLSノードの制御部の構成を示している。IP/MPLSノードの制御部は、MPLSシグナリング部17、IP/MPLSルーティング部18、IP/MPLS・TED部13から構成されている。これらは制御部コントローラ20により制御される。IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルと整合する必要がある。

【0100】

IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを意識しないで、動作することができる。IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを意識しないで、トラヒックエンジニアリングすることができる。一方、GMPLSクラウドは、GMPLSプロトコルでトラヒックエンジニアリングすることができる。

【実施例2】

【0101】

リンクのインタフェースを実現する場合、IPアドレスを割当てて表現する番号方式と、ノード識別子であるIPアドレスとノード内で固有に割当てられたリンク識別子との組み合わせにより表現する非番号方式がある。番号方式を用いて表現されるリンクを番号リンク、非番号方式を用いて表現されるリンクを非番号リンクと呼ぶ（例えば、非特許文献7参照）。

【0102】

非番号リンクについて説明する。MPLSネットワークにおけるリンクのインタフェースは、通常、IPアドレスが割当てられている。IPアドレスによって、ネットワーク内のリンクを識別することができる。しかし、GMPLSでは、1ファイバ当たりに100以上の波長が収容可能であり、それぞれの波長のインタフェースにIPアドレスを割当てると、必要なIPアドレスが莫大な数となる。また、各レイヤのLSPが上位レイヤに対してTEリンクとして広告されるので、各々のTEリンクに対してIPアドレスを割当てると、IPアドレスのリソースが枯渇する恐れがある。

【0103】

そこで、GMPLSでは、リンク（以下、TEリンクを単にリンクと呼ぶこともある）を識別するために、リンクのインタフェースに割当てるリンク識別子を導入する。IPアドレスは、グローバルに割当てる必要があったが、リンク識別子は、各ルータ内でユニークであればよい。（ノード識別子、リンク識別子）の組み合わせにより、ネットワーク内のリンクを識別することができる。

【0104】

（ノード識別子、リンク識別子）の組み合わせに表現されるリンクを非番号リンクという。非番号とは、リンクのインタフェースにIPアドレスが割当てられていないという意味である。このため、GMPLSでは、波長数が増加したり、TEリンクの数が増加しても、IPアドレスが枯渇するという問題を解決している。

【0105】

このような理由で、GMPLSクラウド内では、通常、非番号方式を用いる。しかし、IP/MPLSノードが番号リンクのみを扱い、非番号リンクを扱えない場合は、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）間にPSC-LSPを設定した場合、これを非番号リンクにする必要がある。

【0106】

図7に、番号リンクと非番号リンクの例を示した。図7（a）のように、GMPLSクラウド内のGMPLS+IP/MPLSノードまたはGMPLSノードに対しては、各レイヤのリンクは、PSC-LSPを除いて、非番号リンクである。PSC-LSPは、番号リンクに設定する。図7（b）のように、GMPLSクラウド外のIP/MPLSのノードに対しては、PSC-LSPの場合に、GMPLSクラウド内に対して使用した番号リンクを使用する。

【0107】

図8に、番号リンクと非番号リンクの例を示した。図8（a）のように、GMPLSクラウド内のGMPLS+IP/MPLSノードまたはGMPLSノードに対しては、GMPLSクラウド内の全てのレイヤのリンクは、非番号リンクである。図8（b）のように、GMPLSクラウド外のIP/MPLSのノードに対しては、PSC-LSPの場合、GMPLSクラウド内に対して使用した番号リンクを、非番号リンクに変換して使用する。

。

【0108】

このように、IP/MPLSノードが番号リンクしか扱えない場合でも、PSC-LSPを番号リンクとして設定することにより、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを意識しないで、動作することができる。

【実施例3】**【0109】**

PSC-LSPを番号リンクとして扱う場合、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、当該リンクのインタフェースにIPアドレスを割り当てる必要がある。IPアドレスは、ネットワーク内で固有の値を割り当てなければならない。各ノードのPSC-LSPのインタフェースに割り当てたIPアドレスは、重なってはならない。

【0110】

図9のように、PSC-LSPは、ダイナミックに設定される場合を想定して、各GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、自ノードが割り当てることができるIPアドレスを、予め、IPアドレスプール16に格納しておく。IPアドレスプール16に格納しているIPアドレスは、ネットワーク内で固有の値である。もし、PSC-LSPが設定された場合、各ノードは、リンクに割り当てるIPアドレスを、IPアドレスプール16から1つ選択して、当該リンクのインタフェースのIPアドレスとして取得する。両端のGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）で、この動作を行う。対向のGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）に、自ノードで取得したIPアドレスを、メッセージにより通知する。

【0111】

図10に、IPアドレスプール16を有するGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）の構成を示す。図10の構成は、図7の設定例に対応する。すなわち、図7の設定例では、図7（a）に示すように、GMPLSクラウド内であっても、PSC-LSPについては番号方式により識別を行う。図11に、IPアドレスプール16と番号/非番号変換部15を有するGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）の構成を示す。図11の構成は、図8の設定例に対応する。すなわち、図8の設定例では、番号/非番号変換部15を用いて、図8（a）に示すように、GMPLSクラウド内では、完全に非番号方式とすることができる。

【0112】

このように、ダイナミックにPSC-LSPが設定された場合でも、予め、IPアドレ

スプール16にIPアドレスを格納しておくことにより、リンクのIPアドレスもダイナミックに割当てることができる。

【実施例4】

【0113】

以上説明した実施例1～実施例3では、GMPLSネットワークにおいて、IP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードを、IPネットワークと直接接続されるエッジノードに限定していた。実施例4では、IPネットワークと直接接続しないコアノードでも、図12に示すように、GMPLSプロトコルとIP/MPLSプロトコルを処理できるGMPLS+IP/MPLSノードをGMPLSネットワーク内に配備する。

【0114】

実施例4のLSP設定の設定状況について、図13を参照して説明する。GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)32とGMPLS+IP/MPLSノード(コア)36の間に、PSC-LSPが設定されている。また、GMPLS+IP/MPLSノード(コア)36とGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)39との間に、PSC-LSPが設定されている。PSC-LSPは、LSC-LSPを介して設定されるので、PSC-LSPが設定される前に、LSC-LSPが設定される。これにより、GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)は、GMPLSネットワーク外のIP/MPLSノードに対して、IP/MPLSの通常リンクとして使用される。

【0115】

IP/MPLSノード31とIP/MPLSノード41にMPLS-LSPを設定する場合、MPLS-LSPは、IP/MPLSノードに対して、通常のリンクとして、PSC-LSPを使用している。これにより、MPLS-LSP内をIPパケットが通過する。

【0116】

また、IP/MPLSノード31がIP/MPLSノード41に対して、MPLS-LSPを介さずに、IPパケットを転送する場合もある。その場合も、GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)32とGMPLS+IP/MPLSノード(コア)36との間とGMPLS+IP/MPLSノード(コア)36とGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)39との間に設定されたPSC-LSPを、IP/MPLSノードに対して、通常のリンクとして使用している。

【0117】

図14は、IP/MPLSノードとGMPLS+IP/MPLSノードとGMPLSノードにより構成されるネットワークにおけるリンクステート情報の管理状況を示している。図14にIP/MPLSノードが保持するトポロジ情報が示されている。実施例4が実施例1と異なるところは、GMPLS+IP/MPLSノード(コア)36がIP/MPLSネットワークと直接接続されていなくても、IP/MPLSネットワークに対して、IP/MPLSルータとして振る舞うことができる。

【0118】

GMPLSクラウド内のGMPLSノードは、GMPLSのリンクステートを管理している。例えば、GMPLS用のルーティングプロトコルを用いて、リンクステートをGMPLS内で広告する場合は、OpaqueLSAを用いる(例えば、非特許文献2、4、8参照)。GMPLS+IP/MPLSノード間に設定されたPSC-LSPを、IP/MPLSルータに対して通常のリンクとして扱えるように、IP/MPLSノード間のリンクと同じ形態で広告する。例えば、OSPFルーティングプロトコルを用いる場合は、ルートLSAを用いる(例えば、非特許文献2参照。)

【0119】

GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)は、GMPLS・TEDとIP/MPLS・TEDを有する。IP/MPLSノードは、IP/MPLS・TEDを有する。GMPLS+IP/MPLSノード(コア)は、GMPLS・TEDを有する。GMPLSク

ラウド内のPSC-LSPは、IP/MPLSノードでは、IP/MPLS間の通常のリンクと同様に扱われる。IP/MPLSノードには、GMPLSのルーティングプロトコルで広告されるリンクステートは広告されない。

【0120】

実施例4は、実施例1と比較して、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）でなくとも、IP/MPLSルータとして振る舞うことができるので、トラヒックエンジニアリングを柔軟に実施することができる。

【実施例5】

【0121】

実施例1と実施例4とでは、IP/MPLSネットワークにPSC-LSPを広告する場合、OSPFルーティングプロトコルを用いる場合は、ルータLSAを用いていた。別の案として、GMPLS拡張を用いないMPLSのパラメータの範囲内のOpaqueLSAを用いることもできる（例えば、非特許文献8参照）。この場合、GMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をMPLSルータが処理できるOpaqueLSAによりIP/MPLSノードに広告する（請求項24）。これにより、IP/MPLSネットワークにおいて、MPLSトラヒックエンジニアリングを実施することができる。

【実施例6】

【0122】

以下に示す各実施例は上述した実施例1～5に対して改良を加えるものである。そこでまず実施例1～5において改良すべき点について説明する。

【0123】

一般的に、GMPLSネットワークは二種類のネットワークから構成される。一つ目は、ルーティングプロトコルやシグナリングプロトコルなどに代表される、ネットワークを制御するプロトコルの制御パケットを転送するためのネットワークである。このネットワークをControl Plane(C-plane)と呼ぶ。二つ目は、前記制御プロトコルによってラベルパスが設定されるネットワークである。このネットワークをData Plane(D-plane)と呼び、ユーザのデータパケットはこのD-planeのラベルパス中を転送される。

【0124】

GMPLSネットワークではルーティングプロトコルによりネットワークのトポロジが広告される。例えば、OSPFルーティングプロトコルの場合、C-planeのネットワークトポロジをルータLSAで広告し、D-planeのラベルパスで構成されるネットワークトポロジをOpaqueLSAで広告する。

【0125】

上述した実施例で示されているように、ラベルパスをIP/MPLSネットワークに広告する際に、ルータLSA（ラベルパスをIP/MPLSネットワークに広告するための特殊なルータLSAということで、以下では「ラベルパスルータLSA」と呼ぶ。）で広告している。ただ、上述した実施例ではこのラベルパスルータLSAがGMPLSネットワーク内部にも広告されてしまう。一般的にGMPLSノードはC-planeとD-planeを個別に管理しているが、ラベルパスルータLSAが広告されると、GMPLSネットワークには、広告されたルータがC-planeを表している本来のルータLSAなのか、ラベルパスルータLSAなのか区別が付かない。すなわちC-planeとラベルパスが混在したネットワークが認識されてしまう。

【0126】

以下の各実施例ではこうしたルーティングプロトコルの問題を解決する方法を述べる。

【0127】

なお、以下に説明する各実施例のGMPLS+IP/MPLSノードはこれまでに説明した各実施例のGMPLS+IP/MPLSノードに対して構成要素を追加するものである。したがって、以下の各実施例ではそれらの特徴部分の構成要素のみを図示することとし、上述した各実施例で示したGMPLS+IP/MPLSノードの構成要素（図4、図

10, 図11等を参照)については図示を省略する。

【0128】

前述したように、GMPLS+IP/MPLSノードは、パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告する。そのためにGMPLS+IP/MPLSノードは、GMPLSネットワーク内でラベルパスを広告するためのOpaqueLSAをルータLSAに変換してIP/MPLSネットワークに広告する機能を有している。また、GMPLS+IP/MPLSノードは、当該ルータLSAを広告するのと同時に、自らがラベルパスをIP/MPLSネットワークに広告したことを明示的に示すためのフラグを付与したOpaqueLSAを生成して広告する機能も有している。なお、このフラグはGMPLSネットワーク内でラベルパスを広告するためのOpaqueLSAをルータLSAに変換したことも示していることから、以下では「ラベルパス変換フラグ」と呼ぶ。

【0129】

図15は本実施例によるGMPLS+IP/MPLSノード内に備えられたLSA変換部50の構成を示すブロック図である。このLSA変換部50はいま述べた2つの機能を実現するものであって、OpaqueLSA変換部51、ルータLSA生成部52、LSA広告部53から構成される。

【0130】

OpaqueLSA変換部51は、IP/MPLSネットワークに広告するためのOpaqueLSAをルータLSA生成部52に出力するとともに、当該OpaqueLSAにラベルパス変換フラグを付与してLSA広告部53に出力する。ルータLSA生成部52は、OpaqueLSA変換部51から出力されたOpaqueLSAをルータLSAに変換してLSA広告部53に出力する。LSA広告部53は、OpaqueLSA変換部51から出力されるラベルパス変換フラグの付与されたOpaqueLSA、および、ルータLSA生成部52から出力されるルータLSAを他ノードへ広告する。

【0131】

図16はGMPLSで使用されるOpaqueLSAのパラメータとMPLSで使用されるルータLSAのパラメータとの対応関係を示したものである。なお、図示した以外のパラメータの中で本願に関連するパラメータとして、OpaqueLSAとルータLSAに共通するAdvertising Router及びLS Sequence numberなどがある。

【0132】

次に、GMPLSネットワークのD-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAをルータLSAに変換するためにLSA変換部50が行う動作について詳述する。

【0133】

(1) ラベルパスが番号方式かつLink typeがpoint-to-pointの場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする。なお、Link-State Advertisement Typeの値が1であることはルータLSAであることを意味する。

(2) ラベルパスが非番号方式かつLink typeがpoint-to-pointの場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする。

(3) ラベルパスのLink typeがmultiaccessである場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Rou

terの値とLS Sequence numberの値をコピーし、OpaqueLSA中のLink ID フィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする。

【0134】

以上の機能を実装することで、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。ここで作成されるルータLSAは、図16に示すように元になるOpaqueLSA中の値を反映しているとともに、Advertising RouterとLS sequence numberをコピーして引き継いでいる。

【実施例7】

【0135】

図17は本実施例によるGMPLS+IP/MPLSノードに備えられたルータLSA識別部60の構成を示すブロック図である。このルータLSA識別部60はLSA判断部61および前述したGMPLS・TED部14から構成されている。

【0136】

LSA判断部61は、自ノードのGMPLS・TED部14に問い合わせを行って、他ノードが作成したルータLSAを受信した場合に、当該ルータLSAがGMPLSのC-planeを広告しているものか、あるいは、GMPLSラベルパスを変換したものかを識別する。

【0137】

すなわち、LSA判断部61は、他ノードから受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とLS Sequence numberの値をキーにしてGMPLS・TED部14を検索し、両者の値が受信したルータLSAと同一のOpaqueLSAがGMPLS・TED部14中に存在する場合、受信したルータLSAがGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換して作成されたもの（すなわち、ラベルパスルータLSA）であると判断する。

【0138】

以上の機能を実装することで、ネットワークに広告されているルータLSAが、GMPLSネットワークのC-planeを表しているものなのか、D-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAを変換することによって生成されたものなのかを識別することができる。これによって、GMPLSノードはどのルータLSAをC-planeトポロジ生成に使用し、どのルータLSAをD-planeトポロジ作成に使用すべきかを判別することが可能となる。

【実施例8】

【0139】

本実施例は、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成する他の例である。本実施例によるGMPLS+IP/MPLSノードの構成は実施例6と同様であって、LSA変換部50の動作が実施例6と一部異なっている。

以下、OpaqueLSAをルータLSAに変換するLSA変換部50の動作について詳述する。

(1) ラベルパスが番号方式かつLink typeがpoint-to-pointの場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、ラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする。

(2) ラベルパスが非番号方式かつLink typeがpoint-to-pointの場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、ラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA

中のLink Local Identifiersフィールドの値をifIndex valueを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする。

(3) ラベルパスのLink typeがmultiaccessの場合。

LSA変換部50は、Link-State Advertisement Typeを1に変更し、Advertising Routerの値をコピーし、ラベルパス変換フラグをオンにして、OpaqueLSA中のLink IDフィールドの値をルータLSAのLink IDフィールドにコピーし、OpaqueLSA中のLocal interface IP addressフィールドの値をrouter interface's IP addressを表しているルータLSAのLink Dataフィールドにコピーする。

【0140】

以上の機能を実装することで、GMPLSラベルパスをMPLSネットワークに広告する役割を果たすルータLSAを作成することが可能となる。ここで作成されるルータLSAは、図16に示すように、元になるOpaqueLSA中の値を反映しているとともに、Advertising Routerの値をコピーして引き継ぎ、ラベルパス変換フラグをオンにしている。

【実施例9】

【0141】

本実施例は、他ノードの作成したルータLSAがGMPLSのC-planeを広告しているものか、あるいは、GMPLSラベルパスを変換したものかを識別する他の例である。本実施例によるGMPLS+IP/MPLSノードの構成は実施例7と同様であって、LSA判断部61の動作が実施例7と異なっている。

【0142】

すなわち、本実施例によるLSA判断部61は、他ノードから受信したルータLSAに含まれるAdvertising Routerの値とラベルパス変換フラグをキーにして自ノードのGMPLS・TED部14を検索し、Advertising Routerの値が同一でかつラベルパス変換フラグがオンであるOpaqueLSAがGMPLS・TED部14中に存在する場合に、受信したルータLSAがGMPLSラベルパスを表すOpaqueLSAを変換して作成されたラベルパスルータLSAであると判断する。

【0143】

以上の機能を実施することで、ネットワークに広告されているルータLSAが、GMPLSネットワークのC-planeを表しているものなのか、D-planeのラベルパスを表すOpaqueLSAを変換することによって生成されたものなのかを識別することができる。これによってGMPLSノードはどのルータLSAをC-planeトポロジ生成に使用し、どのルータLSAをD-planeトポロジ作成に使用すべきかを判別することが可能となる。

【実施例10】

【0144】

図18は本実施例を説明するためのネットワークの構成を示したブロック図である。同図では、IP/MPLSノード71及び72、GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)73及び74、GMPLS+IP/MPLSノード(コア)75でネットワークを構成した例を示している。また、図19は本実施例のネットワークにおけるパス設定シーケンスを示す図である。

【0145】

GMPLSネットワークのC-planeトポロジをルータLSAで広告し、これを受信したIP/MPLSノードがGMPLSネットワークのC-planeトポロジを認識して、このトポロジ情報を有するIP/MPLSノードが、GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合、この要求により指定される経路上におけるC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在する場合は、このGMPLSラベルパスに対して指定された経路を割り当てる。

【0146】

以上の機能を実装することで、GMPLSネットワークの外部のIP/MPLSノードから、GMPLSネットワークを経由して、MPLSパスを設定する際に、GMPLSネ

ットワーク内部の経路を指定して、パスの設定が可能となる。

【0147】

仮に、IP/MPLSノード71の指定した経路がGMPLSネットワークのC-planeのリンクであった場合、GMPLSネットワークにおけるGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）73および経路上のGMPLS+IP/MPLSノード（コア）75は、C-planeの指定をこのC-planeに対応するD-planeのリンク（ラベルパス）に読み替えて経路を設定する。

【0148】

C-planeはそもそも制御信号を転送するためのネットワークであり、このため、必ずしも大容量のデータを転送するだけの帯域が確保されているとは限らない。そこで本実施例では、上述した機能を備えて、IP/MPLSノードから見えているGMPLSネットワークのC-planeが経路として指定されていても、自動的に同一経路で対応するD-planeに振り替えることで、データを転送するための適切なネットワークを割り当てている。

【0149】

図18の例で見ると、IP/MPLSノードの指定する経路が点線で示されるC-planeである。この場合、太線で示される既存のGMPLSラベルパスが設定されていると（IP/MPLSネットワークへ広告するラベルパスが既に設定されていると）、中継のGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）73及びGMPLS+IP/MPLSノード（コア）75がこれを読み替えて、D-planeのラベルパスに経路を変更する。

【0150】

このときのシーケンスを図19に示す。図19に示されるように、IP/MPLSノード71がMPLSラベルパス設定要求（PATH message）を行うと、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）73がC-planeの指定をD-planeの指定に読み替えて経路を設定し、同様のことをGMPLS+IP/MPLSノード（コア）75が行う。そして、MPLSラベルパス設定要求がIP/MPLSノード72まで順次伝達されると、これに回答してIP/MPLSノード72の生成したMPLSラベルパス設定要求応答（RESV message）がIP/MPLSノード71まで順次伝達される。

【実施例11】

【0151】

図20は本実施例におけるパス設定シーケンスを示す図である。なお、本実施例のネットワーク構成は実施例10で参照した図18と同じである。

【0152】

本実施例では、実施例10と同様に、GMPLSネットワークのC-planeトポロジをルータLSAで広告し、これを受信したIP/MPLSノードがGMPLSネットワークのC-planeトポロジを認識し、このトポロジ情報を有するIP/MPLSノードが、GMPLSネットワークのC-planeを指定してMPLSラベルパスを設定する要求を出した場合に、この要求によって指定される経路上のC-planeのリンクの両端ノードが一致したGMPLSラベルパスが存在しない場合についてのものである。この場合、本実施例のGMPLS+IP/MPLSノードは、上記IP/MPLSノードが出したMPLSラベルパス設定要求をトリガとして、C-planeのリンクの両端ノードに対応したD-planeにラベルパスを新設し、新設されたラベルパスに対して指定された経路を割り当てる。

【0153】

以上の機能を実装することで、MPLSノードがGMPLSネットワークのC-planeを経路として指定した場合で、かつ、該当するリンクに対応するラベルパスが存在しない場合でも、自動的に該当するラベルパスを新規に生成して、この新規ラベルパスを用いて、MPLSのパスを設定することが可能となる。

【0154】

図20にこのときのMPLSラベルパスの設定シーケンスを示す。図20に示すように、IP/MPLSノード71がMPLSラベルパス設定要求（PATH message）を出す。このMPLSラベルパス設定要求を受信したGMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）

73は、当該MPLSラベルパス設定要求によって指定される経路上におけるC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスが存在しないことを検出すると、GMPLSラベルパス設定要求(PATH message)を生成する。このGMPLSラベルパス設定要求は、GMPLS+IP/MPLSノード(コア)75を介してGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)74まで伝達される。これにより、D-planeにラベルパスが新設される。このGMPLSラベルパス設定要求に応答して、GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)74はGMPLSラベルパス設定要求応答を生成し、このGMPLSラベルパス設定要求応答はGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)73まで伝達される。その際、各GMPLS+IP/MPLSノードは新設されたラベルパスに対して指定された経路を割り当ててゆく。この後は、実施例10と同様にMPLSラベルパス設定要求がIP/MPLSノード72まで伝達された後、MPLSラベルパス設定要求応答がIP/MPLSノード71まで伝達される。

【実施例12】

【0155】

本実施例では、上述した実施例10または実施例11において、IP/MPLSノードが指定するGMPLSネットワークのC-planeのリンクの両端ノードが一致するGMPLSラベルパスが割り当てられた場合に、IP/MPLSノードから直接要求を受けるGMPLS+IP/MPLSノードが、IP/MPLSノードから転送されてくるデータを、IP/MPLSノードが指定する経路ではなく、上記のように割り当てたGMPLSラベルパスに転送する。すなわち、GMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)が、C-planeを指定するラベルパス経路をD-planeのラベルパスに変更した場合に、これと連動して、このGMPLS+IP/MPLSノード(エッジ)のルーティングテーブル(図示せず)を書き換えてD-planeのラベルパスへ転送する。

【産業上の利用可能性】

【0156】

本発明によれば、GMPLSとIP/MPLSとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLS機能を有するノードに置き換えることなく、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、MPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを実現することができる。これにより、ノードの適用範囲が広がり、ノードのコストを安価にすることができる。また、ネットワーク設計の際にも、配置するノード種別数を低減できるので、設計の自由度を向上させることができる。また、本発明によれば、GMPLSネットワークとIP/MPLSネットワークを接続した場合にルーティングプロトコルを正常に動作させることができる。したがって、これを基にしてトラヒックエンジニアリングを行うことでトラヒックを分散させることができ、ネットワークリソースを有効に活用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0157】

【図1】 本発明実施形態におけるトンネル転送の概念図。

【図2】 本発明実施形態のパケット通信手順を示すフローチャート。

【図3】 本発明実施形態のIP/MPLSノードとGMPLSノードにより構成されるネットワークを示す図。

【図4】 本発明実施形態のGMPLSエッジノードの制御部のブロック構成図。

【図5】 本発明実施形態のGMPLSコアノードの制御部のブロック構成図。

【図6】 本発明実施形態のIP/MPLSノードの制御部のブロック構成図。

【図7】 GMPLSクラウド内とGMPLSクラウド外の番号方式を示す図。

【図8】 GMPLSクラウド内とGMPLSクラウド外の番号方式を示す図。

【図9】 本発明実施形態の番号リンクへのIPアドレスの割当てを説明するための図。

【図10】 本発明実施形態のGMPLSエッジノードの制御部のブロック構成図。

【図11】 本発明実施形態のGMPLSエッジノードの制御部のブロック構成図。

【図12】 IP/MPLSノードとGMPLS+IP/MPLSノードとGMPLSノードとにより構成されるネットワークを示す図。

【図13】 実施例4のLSP設定の設定状況を説明するための図。

【図14】 IP/MPLSノードとGMPLS+IP/MPLSノードとGMPLSノードにより構成されるネットワークにおけるリンクステート情報の管理状況を示す図。

【図15】 実施例6によるGMPLS+IP/MPLSノードに備えられたLSA変換部の構成を示すブロック図。

【図16】 OpaqueLSAとルータLSAのパラメータの対応を示した表。

【図17】 実施例7によるGMPLS+IP/MPLSノードに備えられたルータLSA識別部の構成を示すブロック図。

【図18】 実施例10を説明するためのネットワークの構成を示したブロック図である。

【図19】 GMPLS+IP/MPLSノードで構成される実施例10のネットワークにおけるパス設定シーケンスを示す図。

【図20】 GMPLS+IP/MPLSノードで構成される実施例11のネットワークにおけるパス設定シーケンスを示す図。

【図21】 IP/MPLSノードにより構成されるネットワークを示す図。

【図22】 ラベルの概念を示す図。

【図23】 LSPの階層化を説明するための図。

【図24】 IP/MPLSノードにより構成されるネットワークにGMPLSノードが挿入された場合を説明するための図。

【図25】 GMPLSノードにより構成される従来のネットワークを示す図。

【図26】 GMPLSノードにより構成される従来のネットワークにおけるLSPの階層化を示す図。

【図27】 従来のGMPLSノードの制御部のブロック構成図。

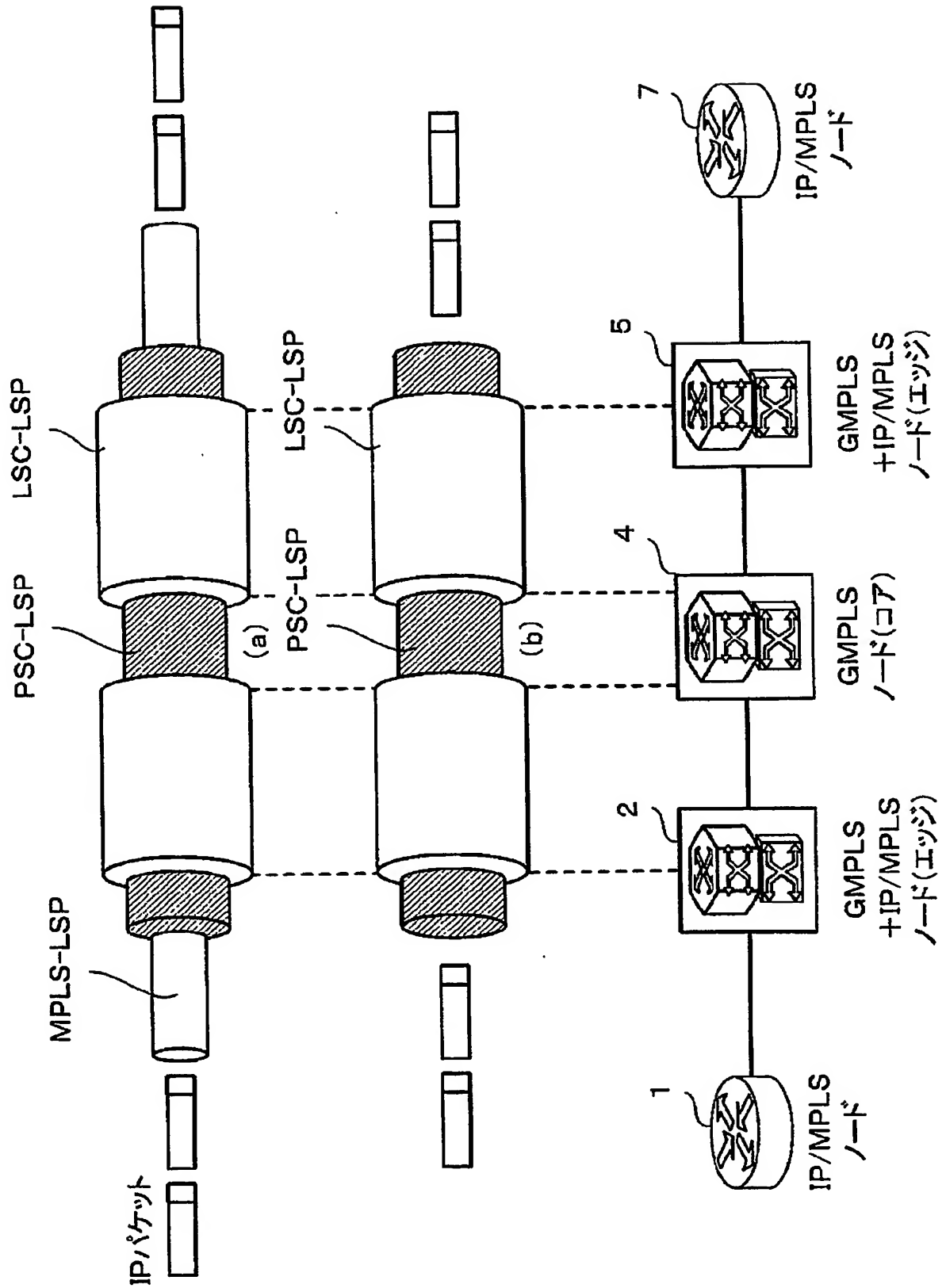
【符号の説明】

【0158】

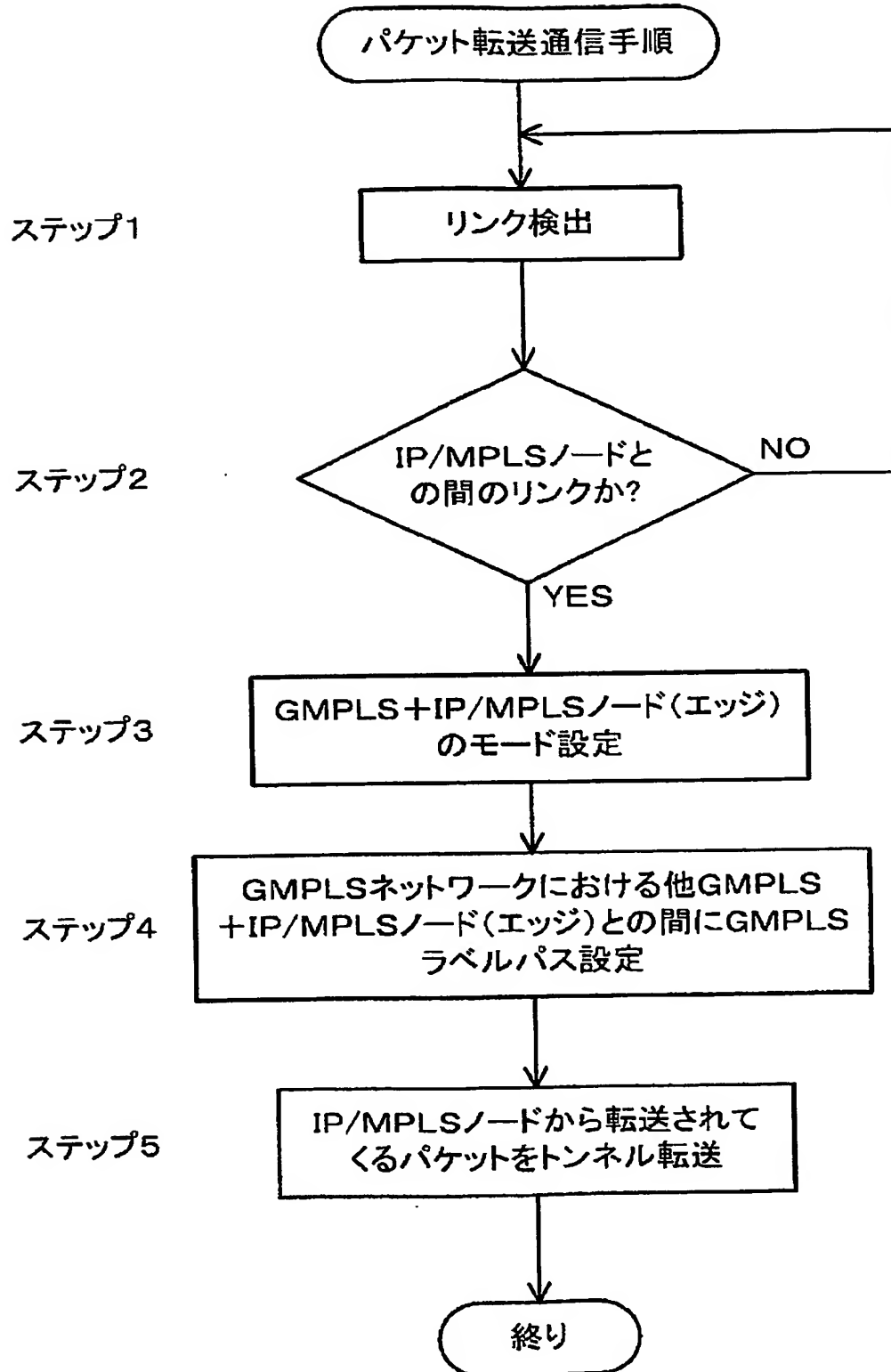
- 1、7 IP/MPLSノード
- 2、5 GMPLS+IP/MPLSノード (エッジ)
- 4 GMPLSノード (コア)
- 10 GMPLSシグナリング部
- 11 GMPLSルーチング部
- 13 IP/MPLS・TED部
- 14 GMPLS・TED部
- 15 番号/非番号変換部
- 16 IPアドレスプール
- 17 MPLSシグナリング部
- 18 IP/MPLSルーチング部
- 19 スイッチ部
- 20 制御部コントローラ
- 21、27 GMPLSノード
- 31、41、71、72 IP/MPLSノード
- 32、33、39、40、73、74 GMPLS+IP/MPLSノード (エッジ)
- 34、35、37、38 GMPLSノード
- 36、75 GMPLS+IP/MPLSノード (コア)
- 51 OpaqueLSA変換部
- 52 ルータLSA生成部
- 53 LSA広告部
- 60 ルータLSA識別部

61 LSA判断部

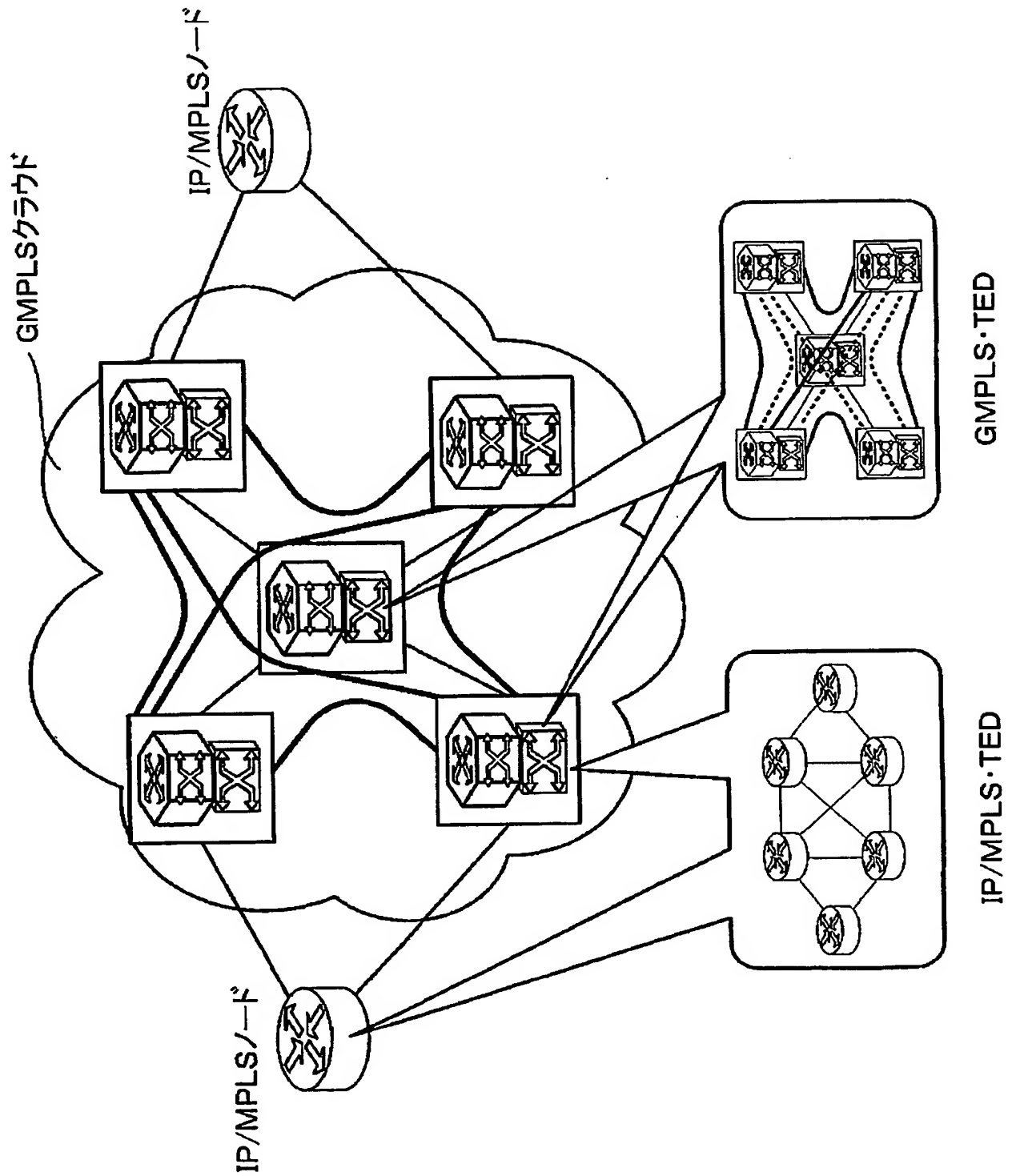
【書類名】 図面
【図 1】



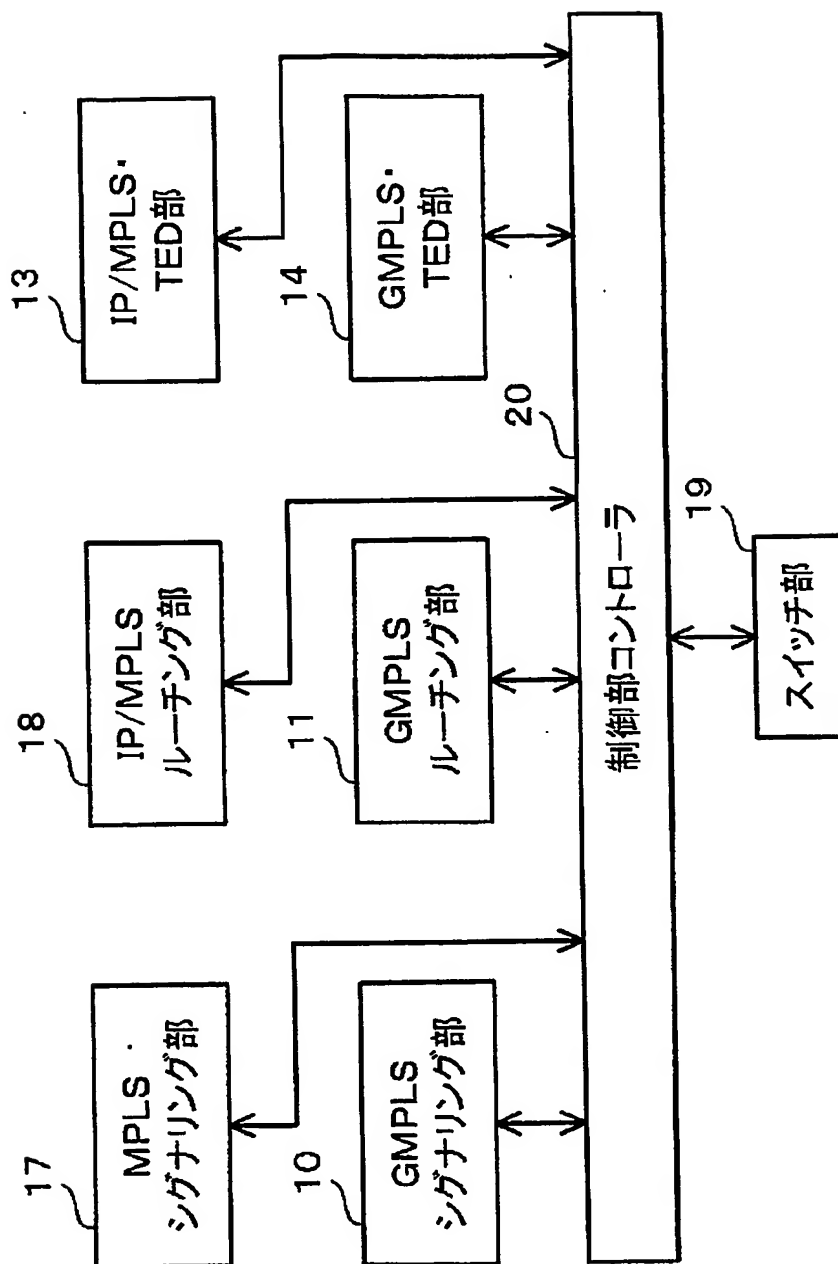
【図2】



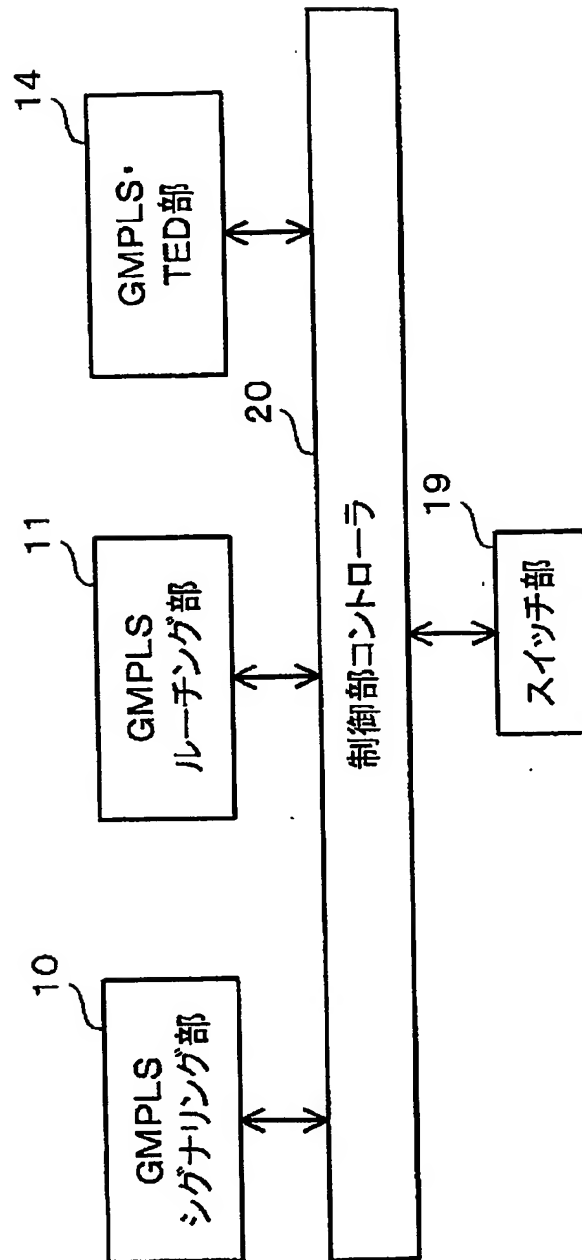
【図 3】



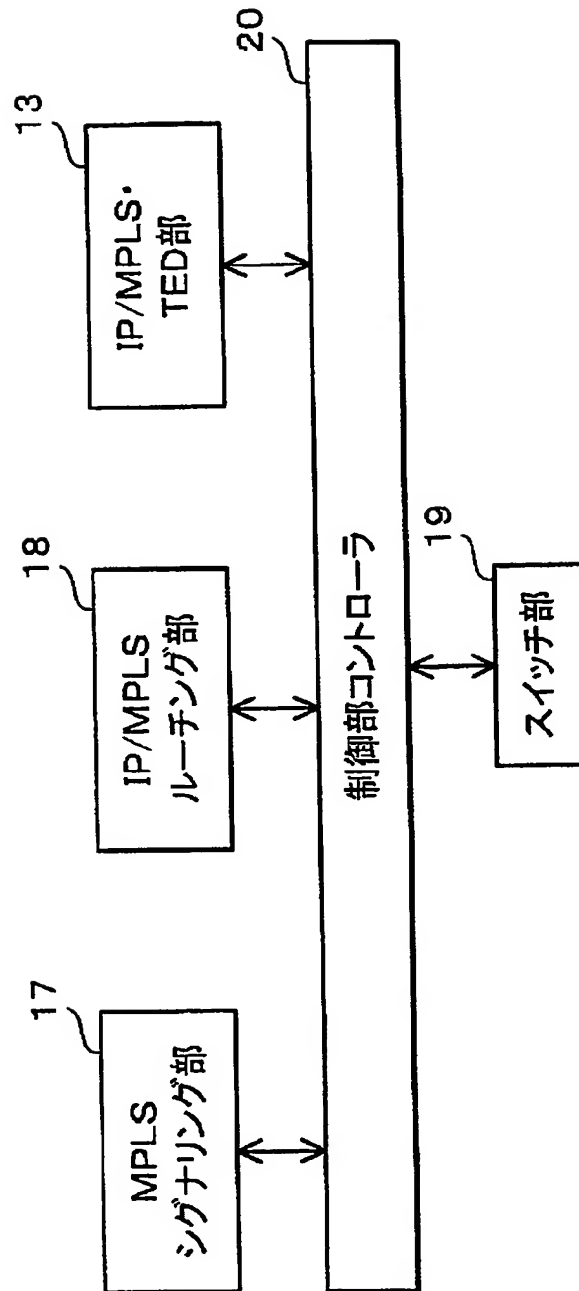
【図4】



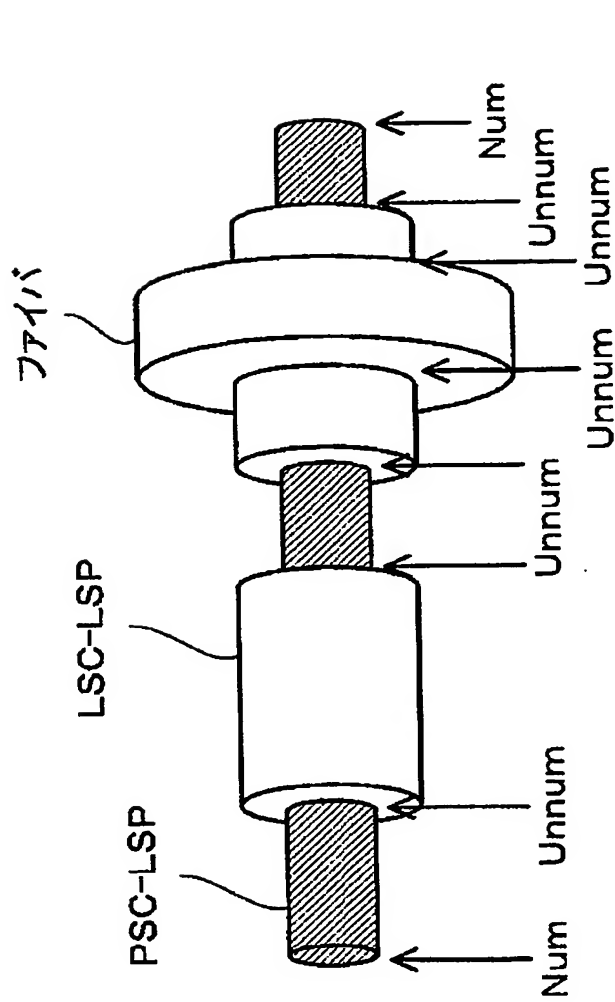
【図5】



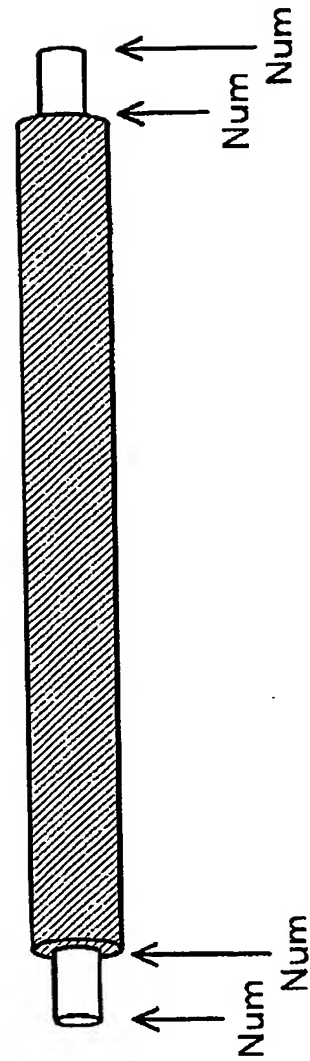
【図 6】



【図 7】



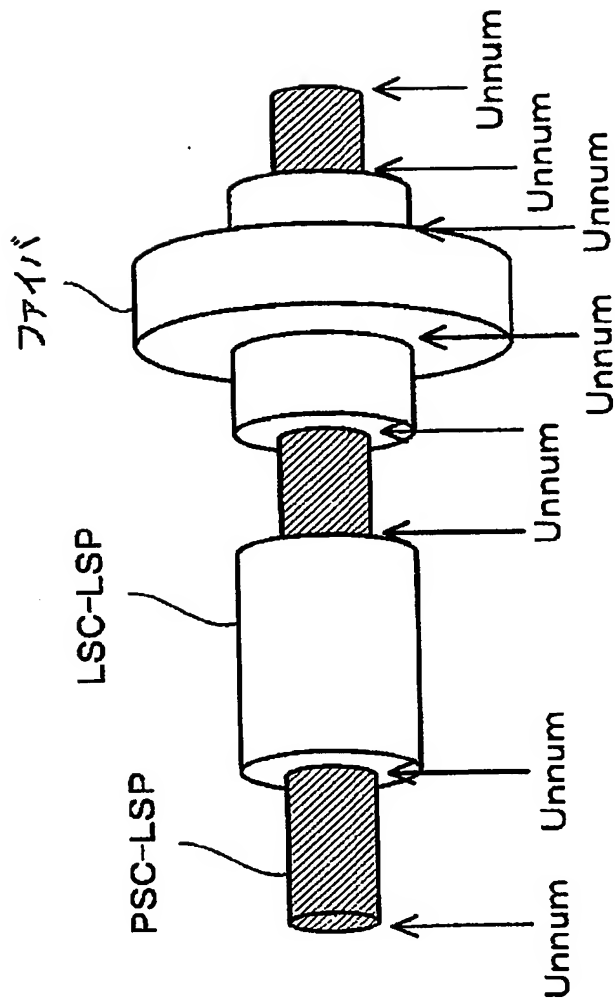
(a) GMPLSクラウド内の番号方式



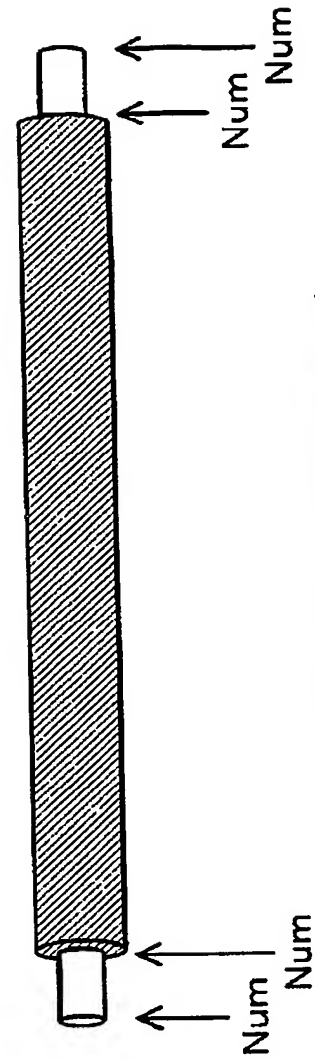
(b) GMPLSクラウド外の番号方式

Num: numbered (番号)
Unnum: unnumbered (非番号)

【図 8】



(a) GMPLSクラウド内の番号方式

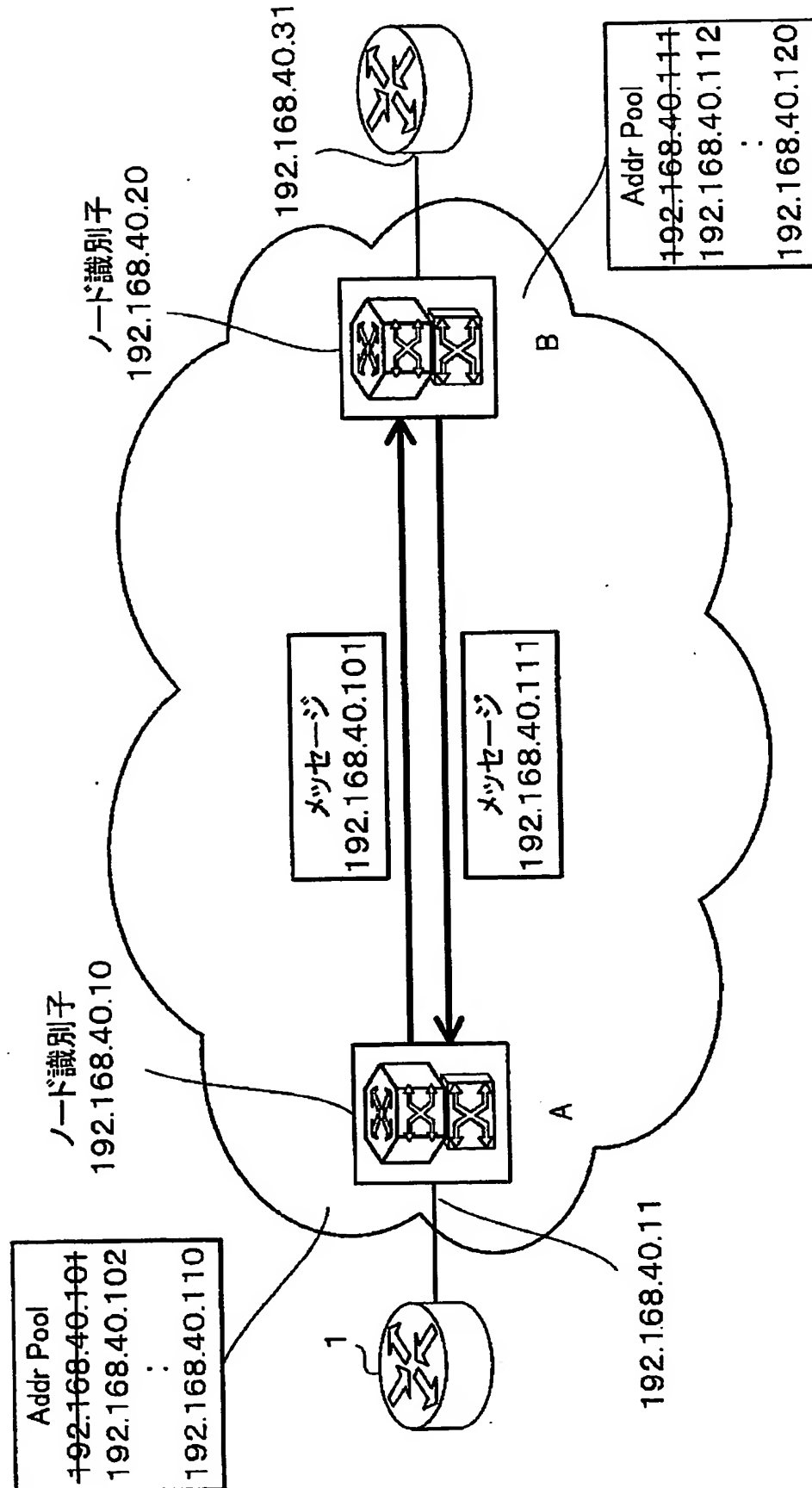


(b) GMPLSクラウド外の番号方式

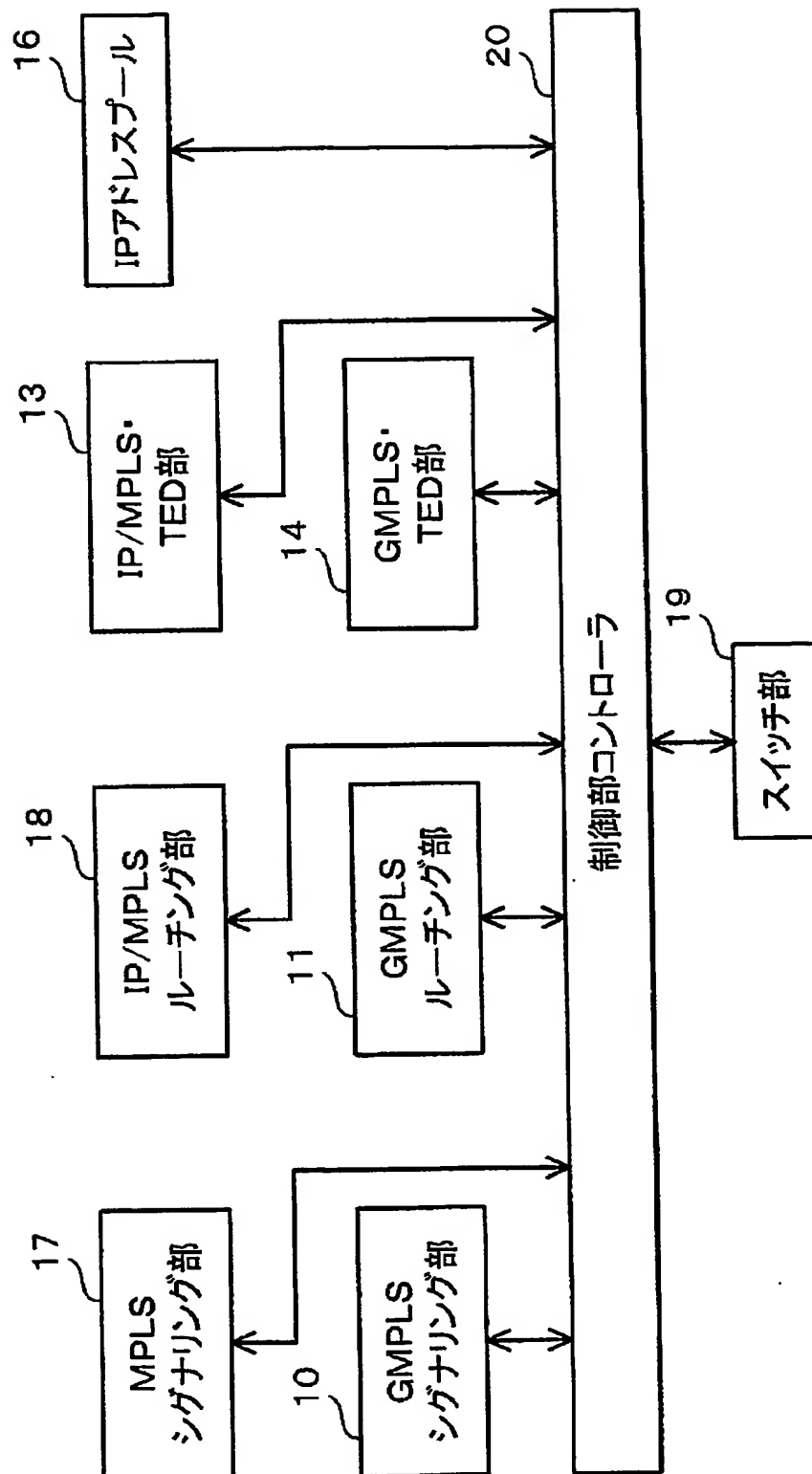
Num:numbered(番号)

Unnum:unnumbered(非番号)

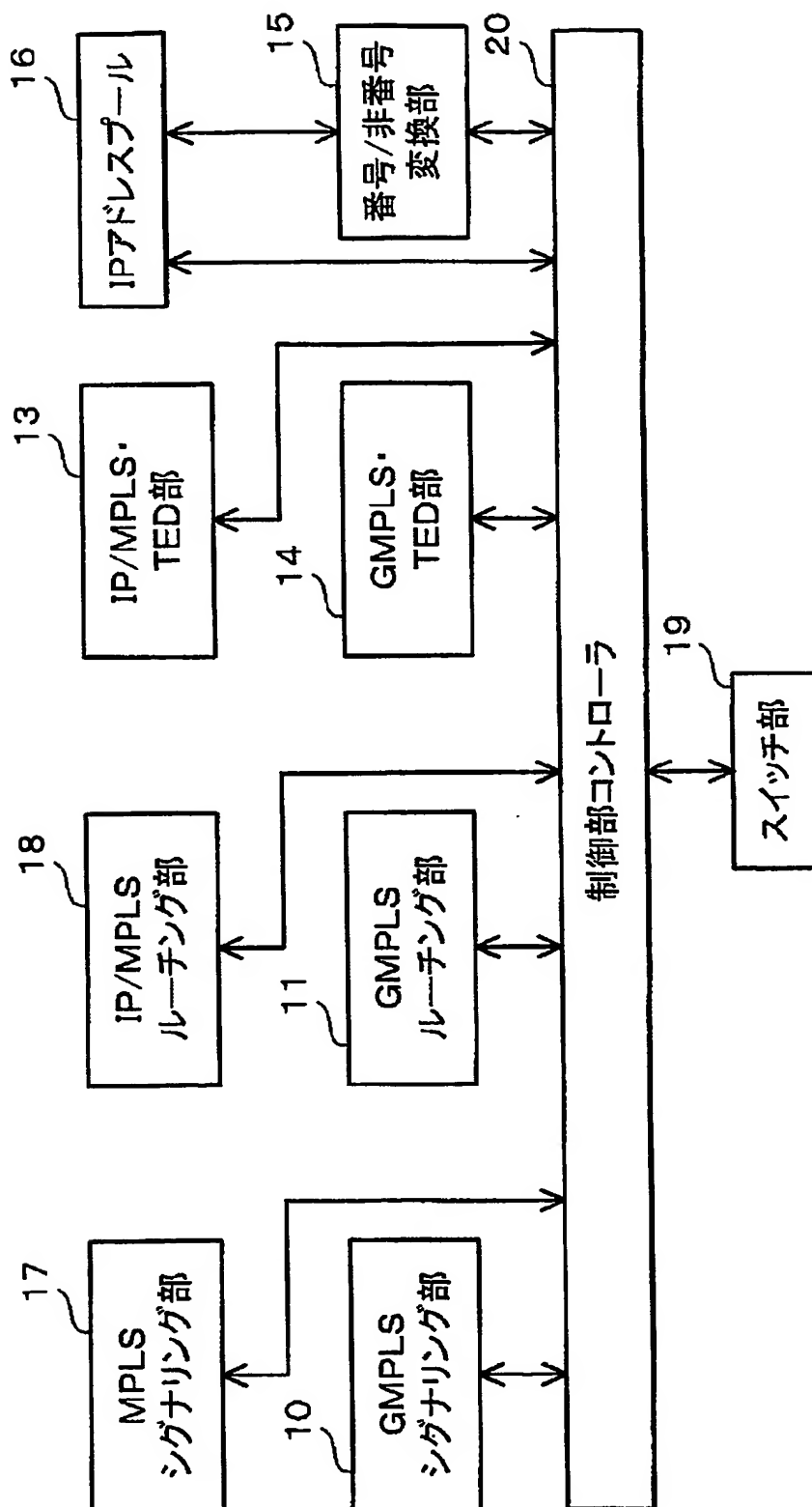
【図 9】



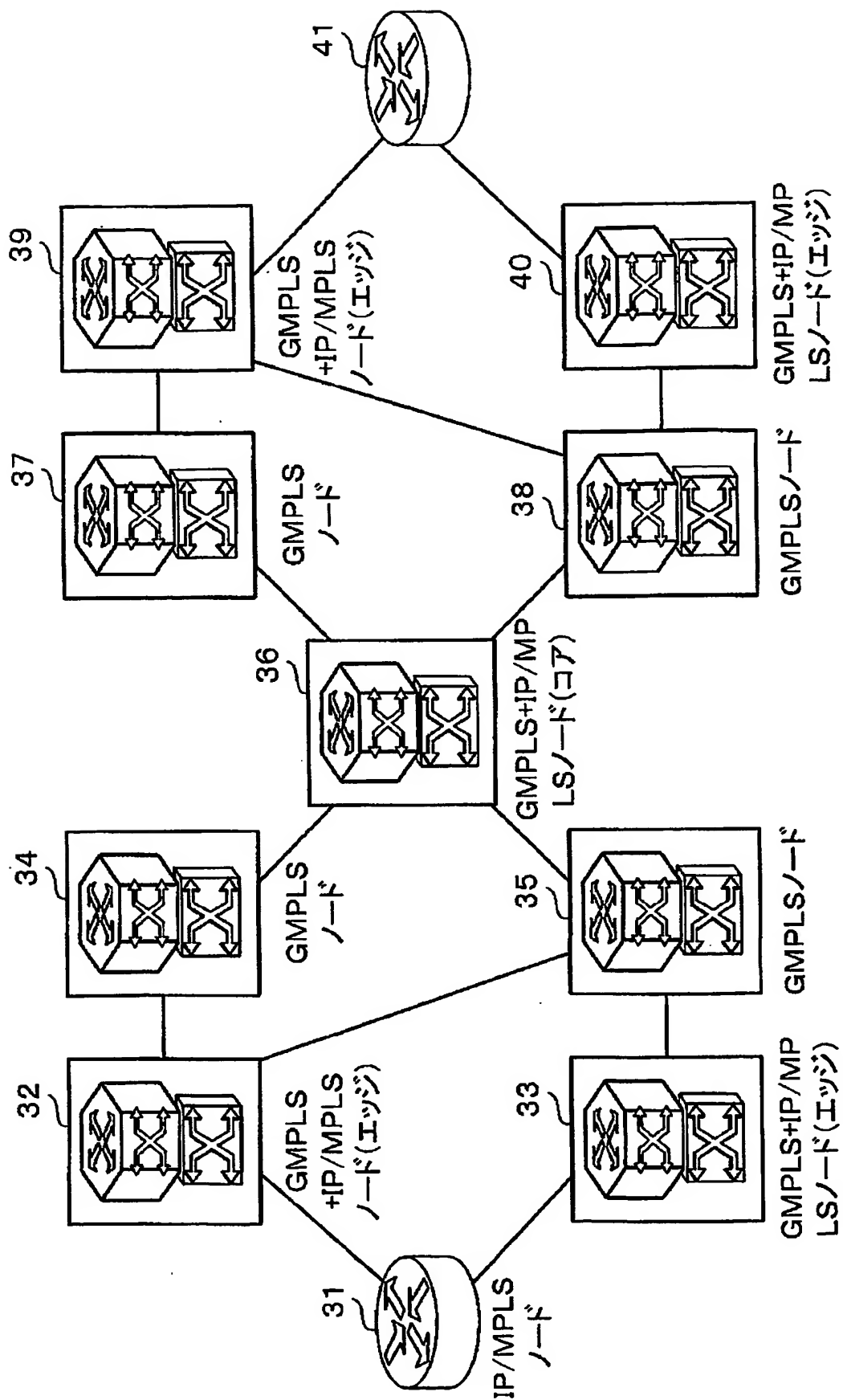
【図10】



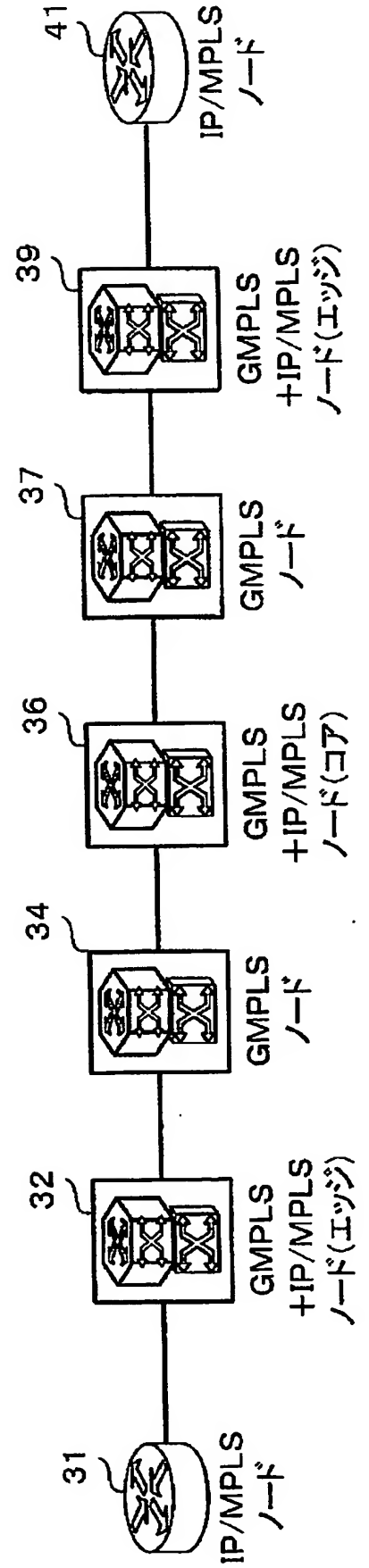
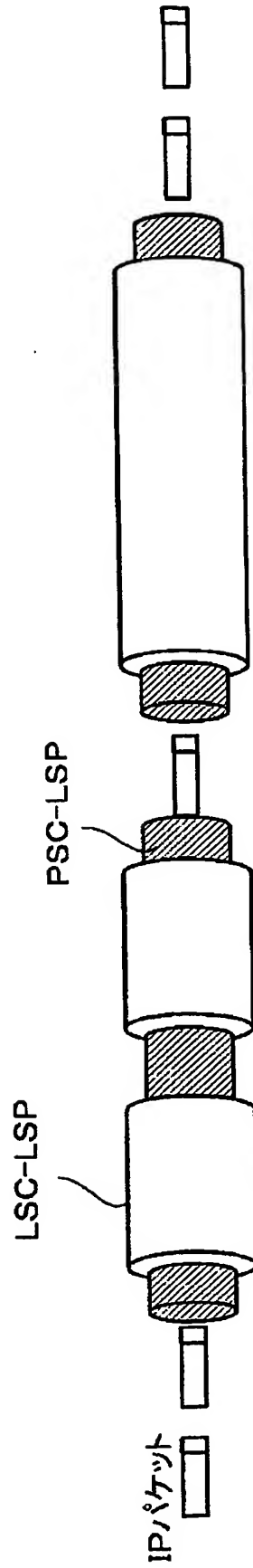
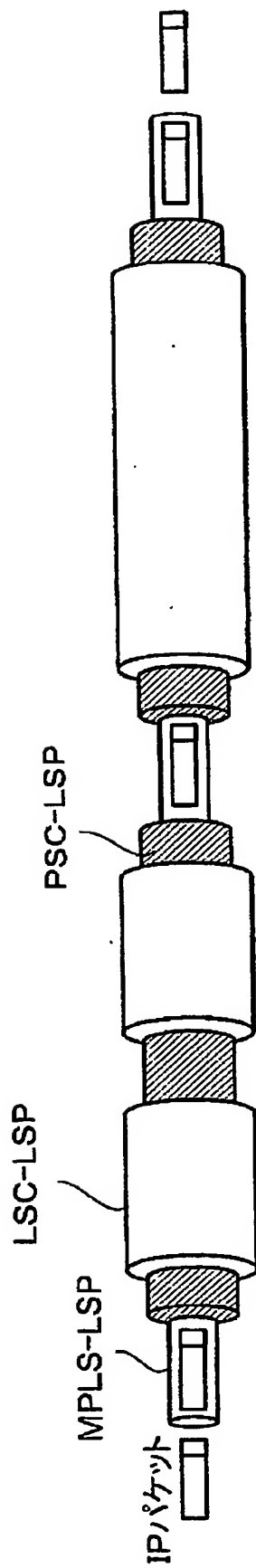
【図 11】



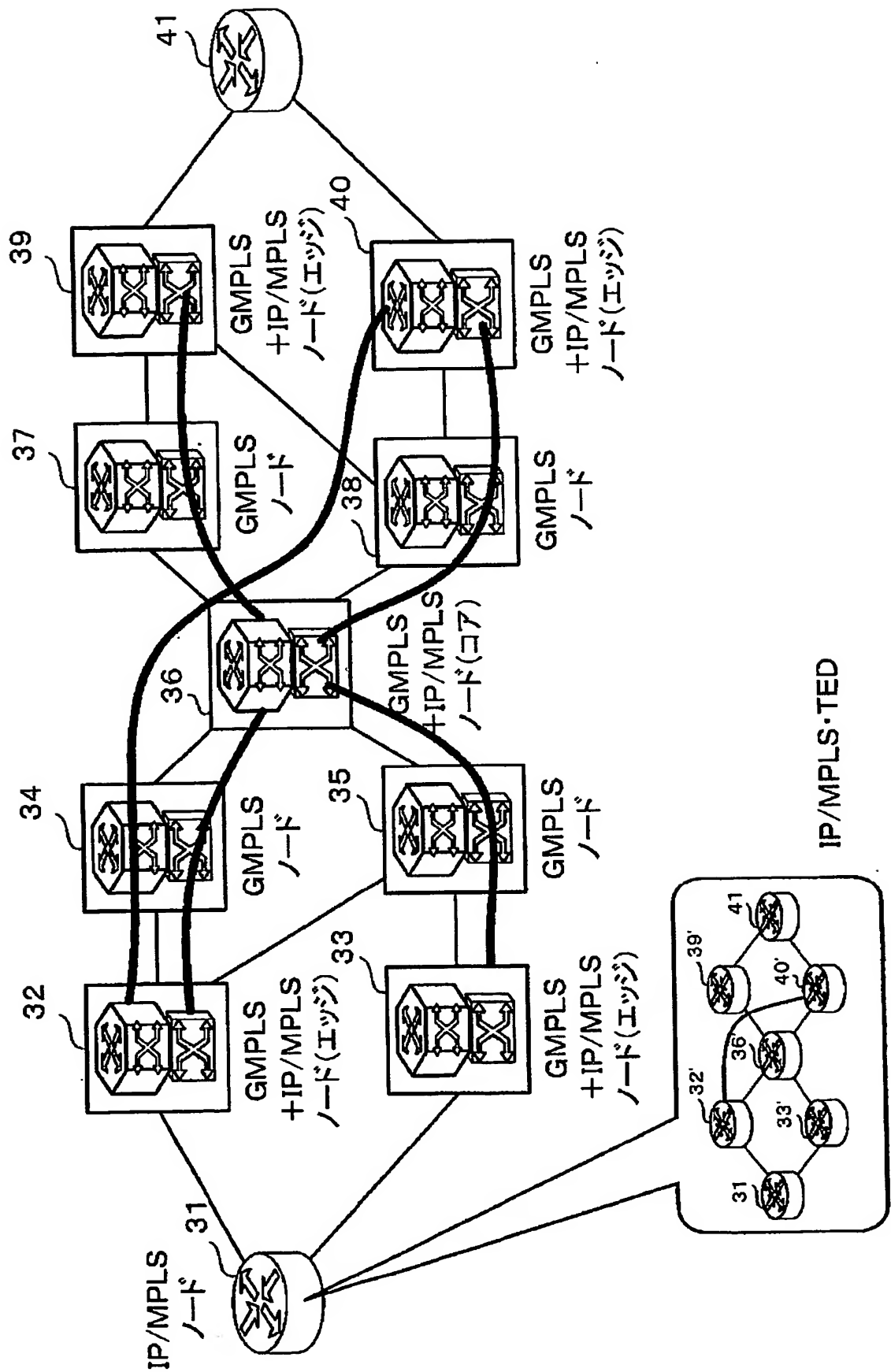
【図 12】



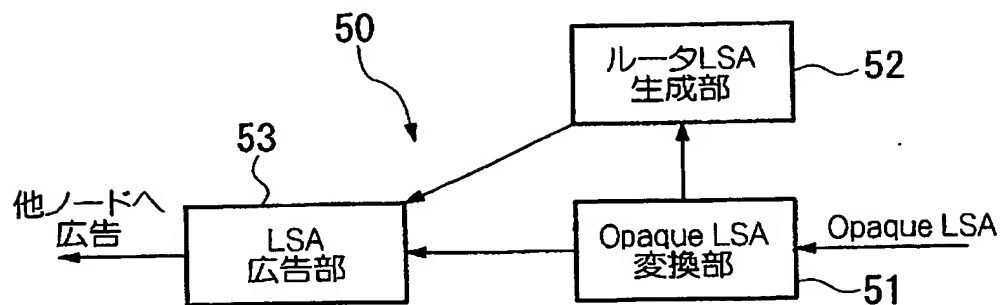
【図13】



【図14】



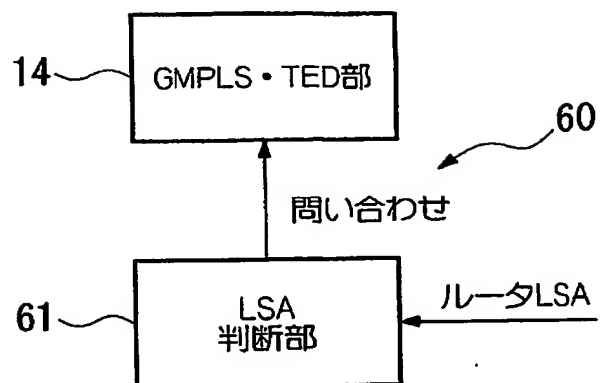
【図 15】



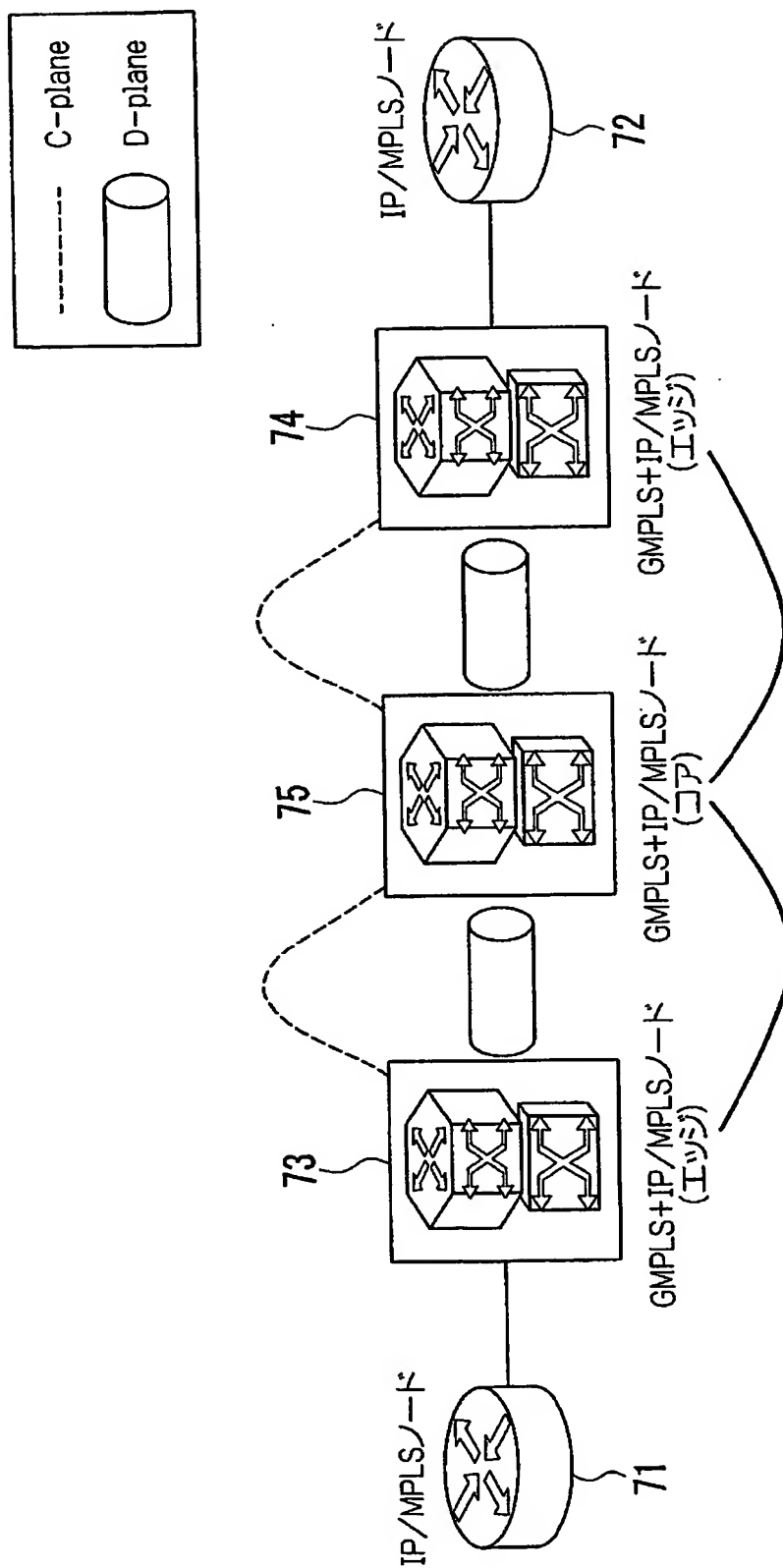
【図16】

GMPLS		MPLS	
項目	値	項目	値
Link type	1 point-to-point	1	Point-to-point
	2 multiaccess	2	Connection to a transit network
Link ID	1 Neighboring router's Router ID	1	Neighboring router's Router ID
	2 DR's interface address	2	IP address of Designated Router
Local interface IP address (番号方式の場合)		1	router interface's IP address
Link Local Identifiers (非番号方式の場合)		1	ifIndex value

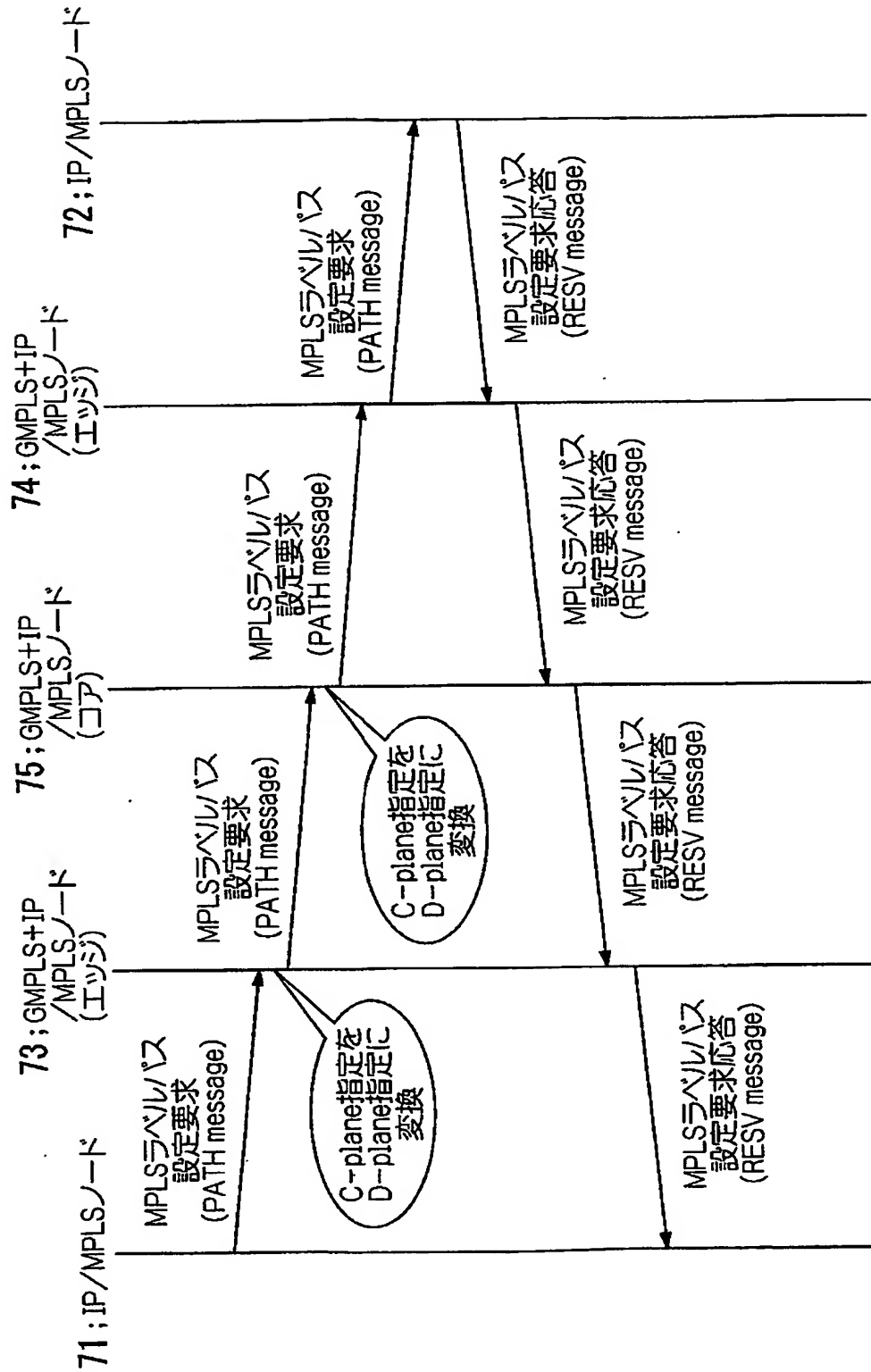
【図 17】



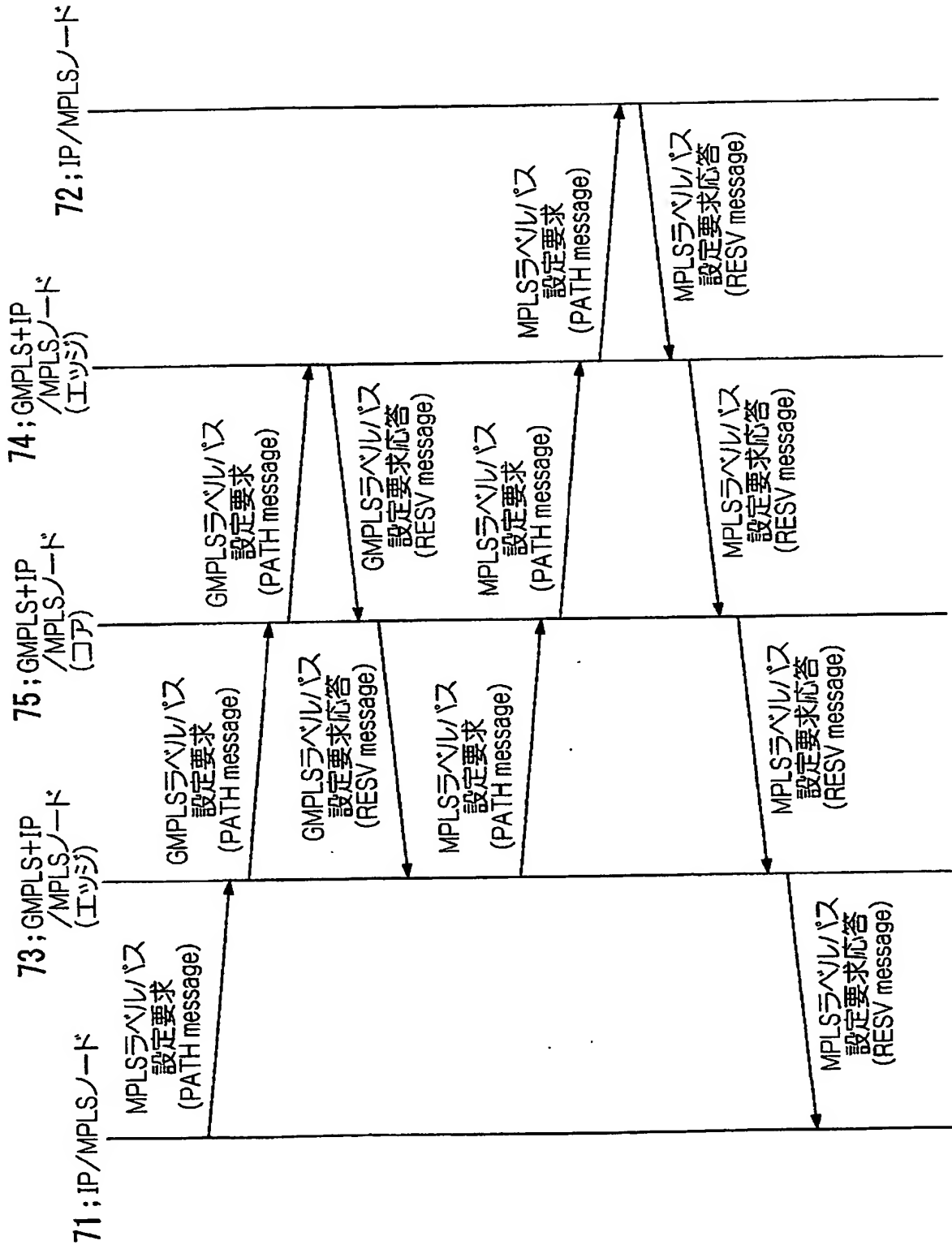
【図18】



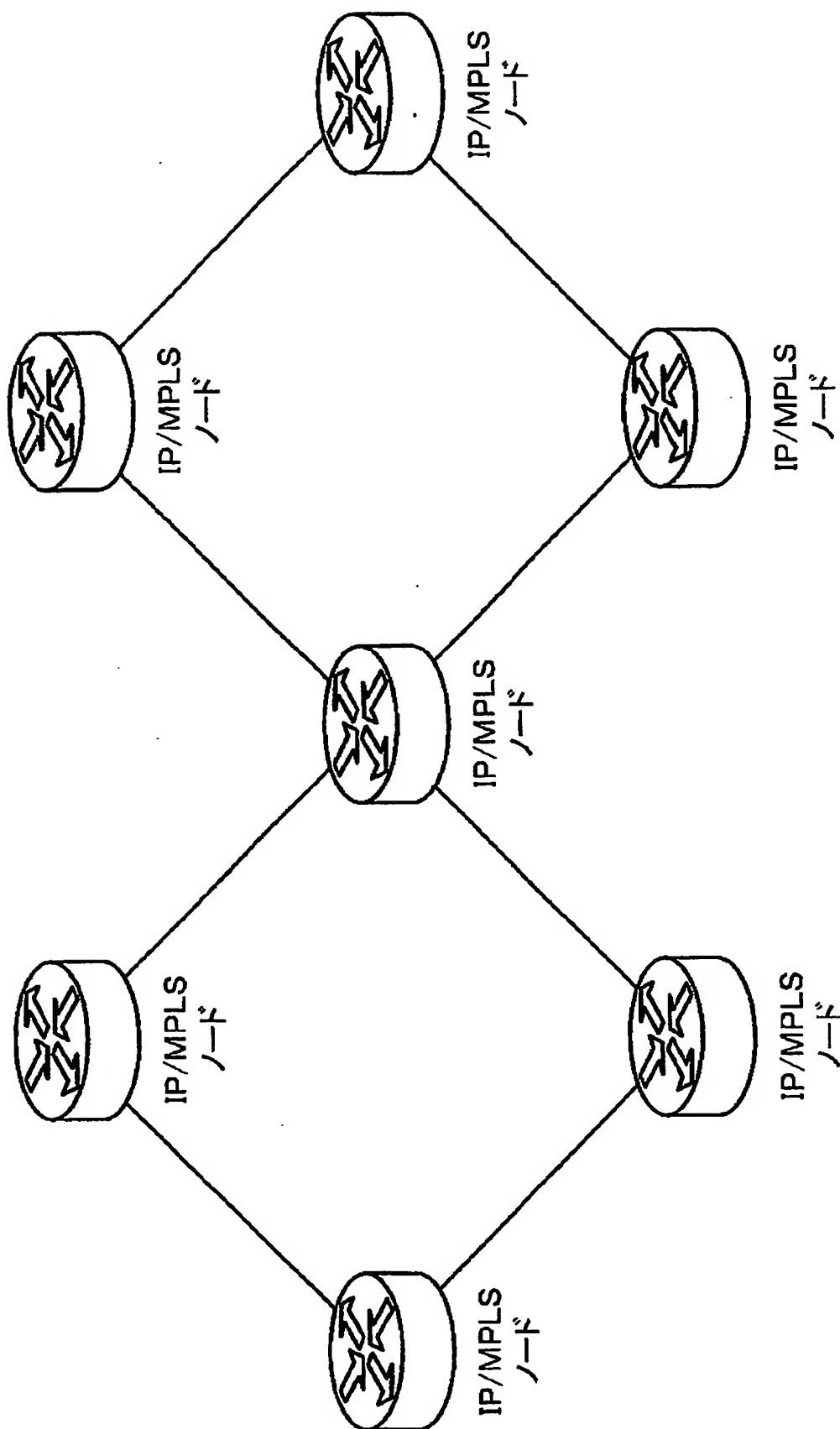
【図 19】



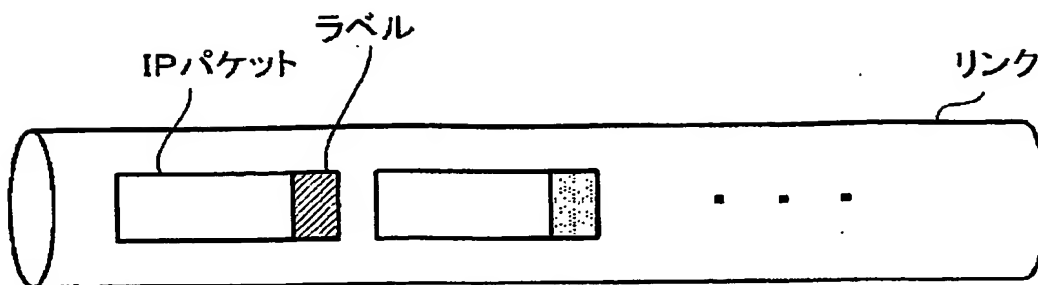
【図 20】



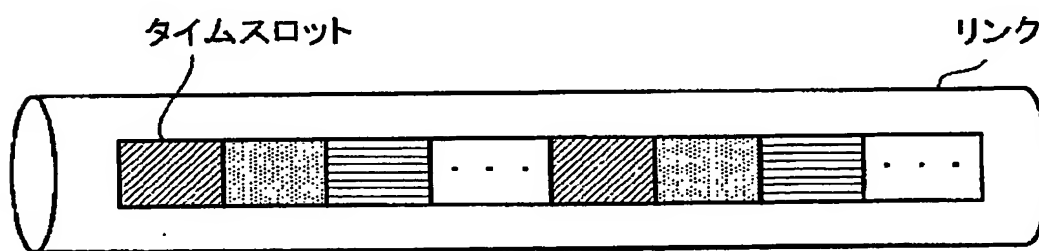
【図 21】



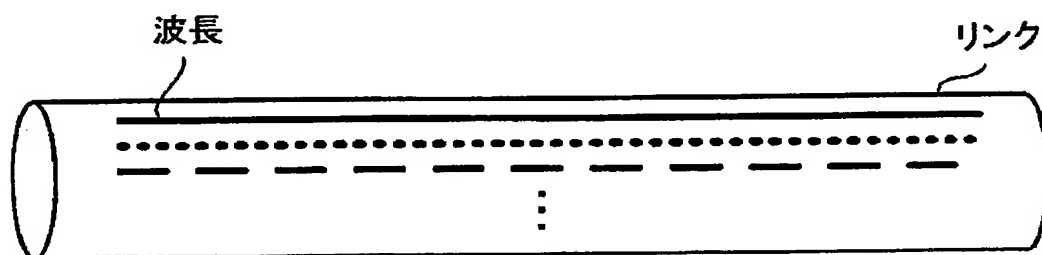
【図 22】



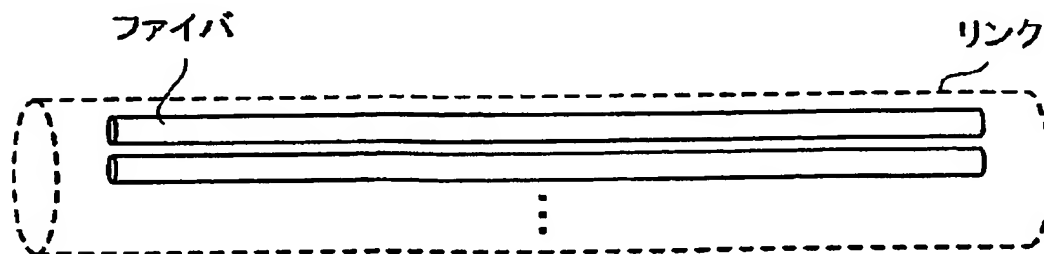
(a) パケット



(b) TDM

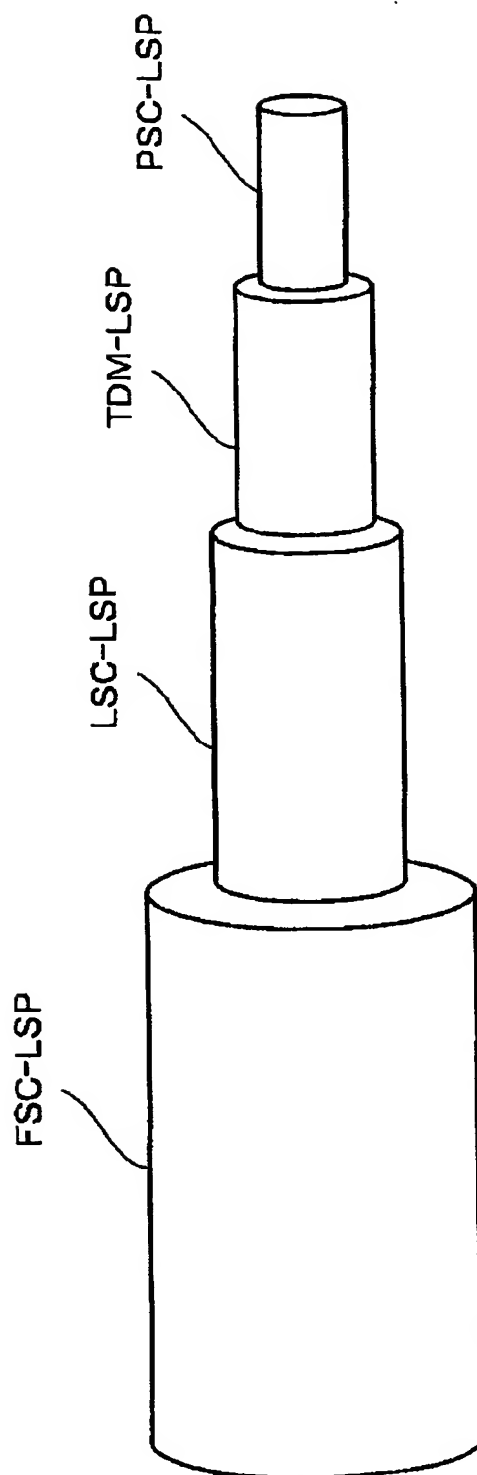


(c) λ

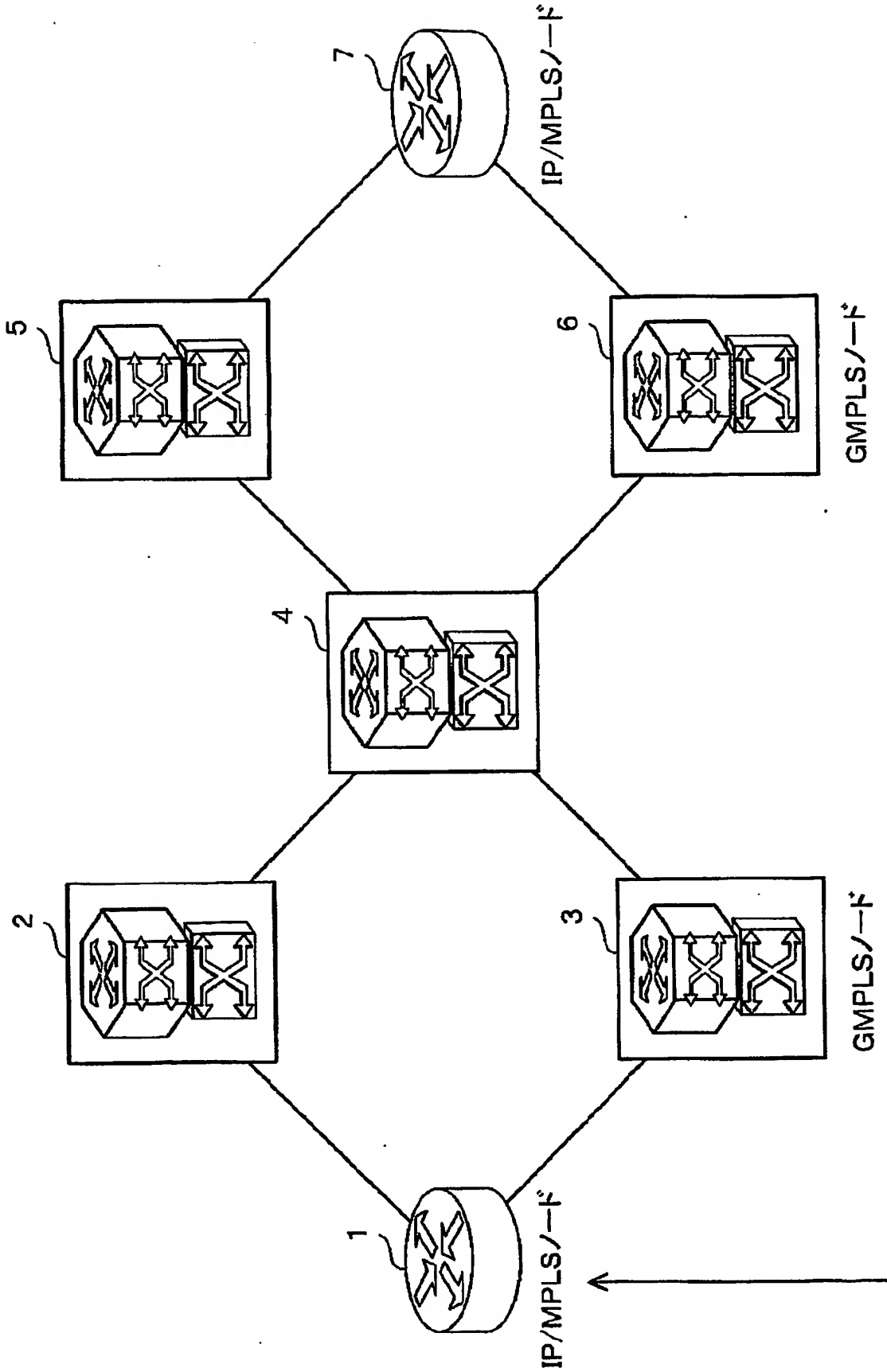


(d) ファイバ

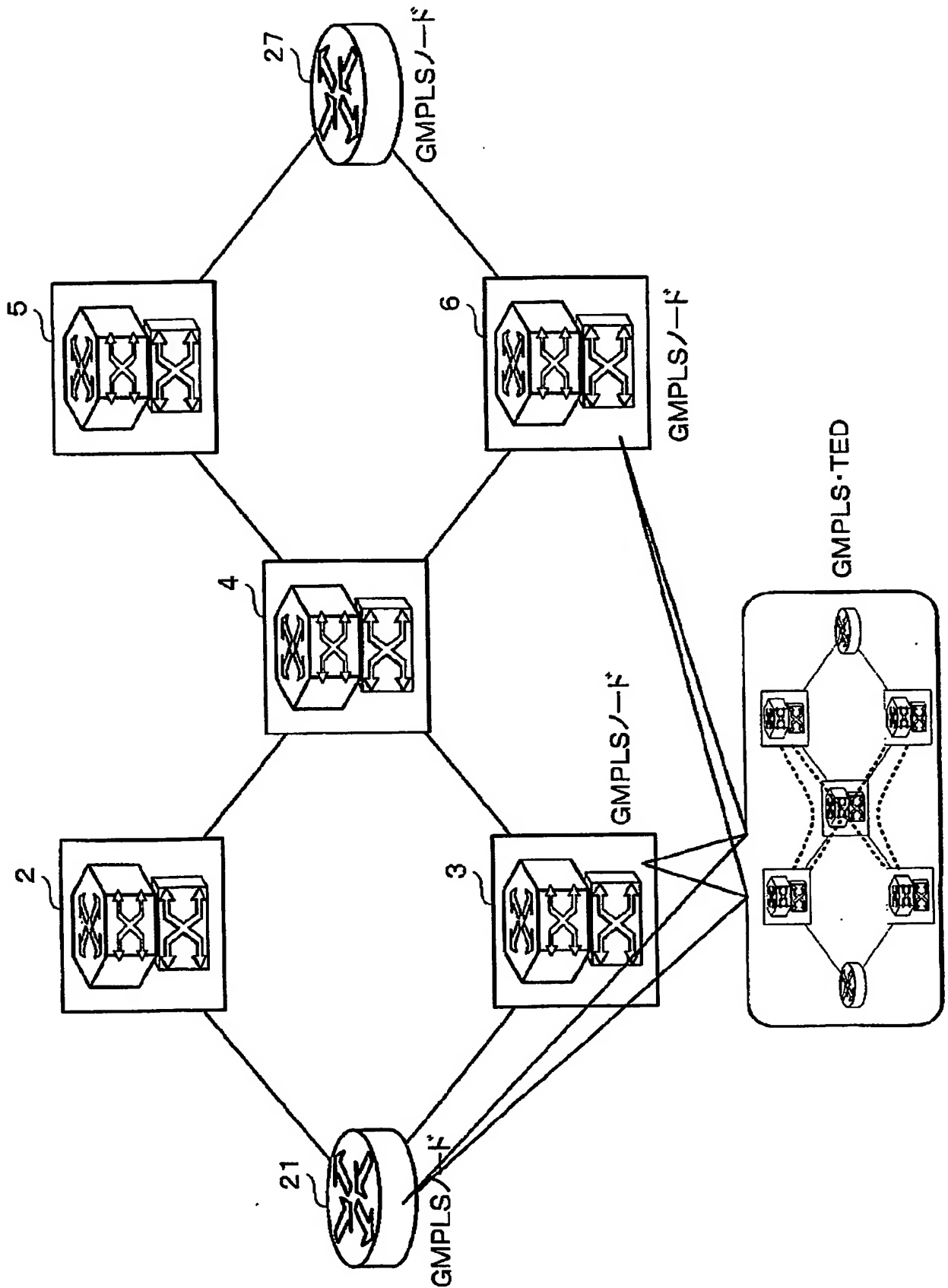
【図 23】



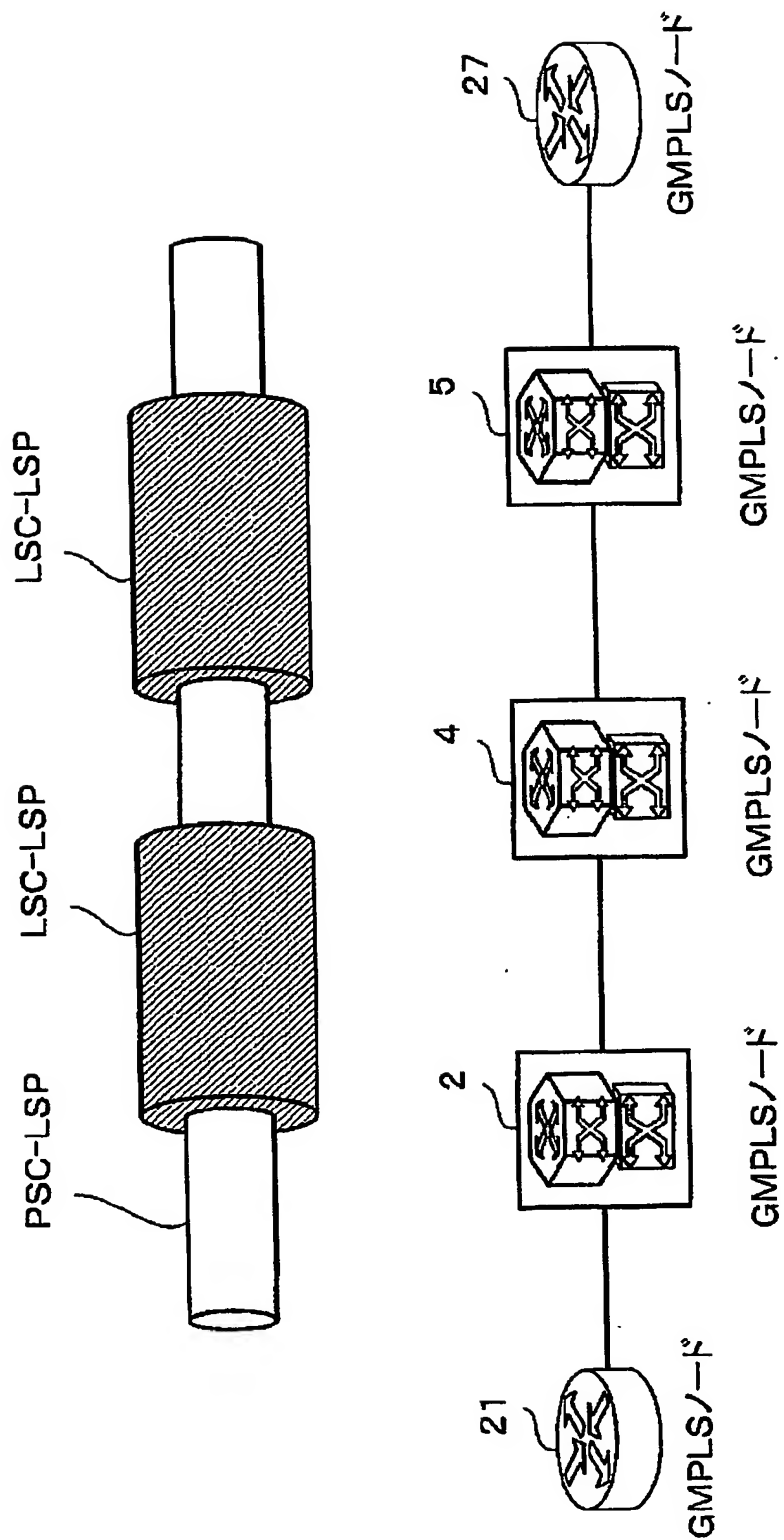
【図 24】



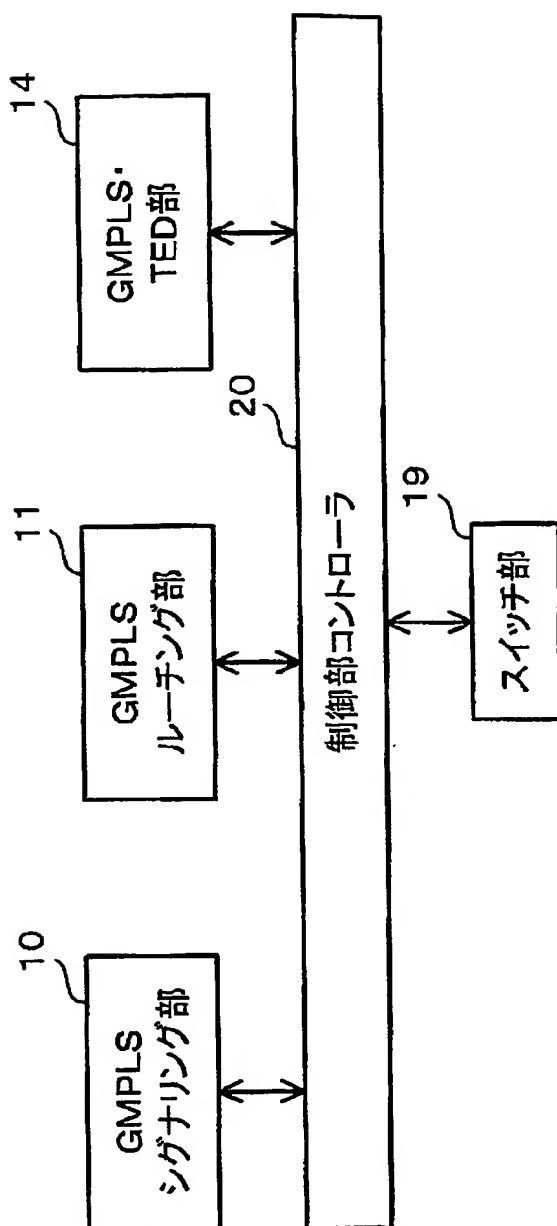
【図 25】



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 GMPLSとIP/MPLSとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLS機能を有するノードに置き換えることなく、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、GMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを実現する。

【解決手段】 GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）は、GMPLSクラウド外のIP/MPLSノードのプロトコルと整合がとれるように、GMPLS+IP/MPLSノード（エッジ）間に、PSC-LSPを設定し、PSC-LSPは、IP/MPLSノードの観点からは、IP/MPLSのリンクとして使用させ、IP/MPLSから要求されたMPLS-LSP設定のシグナリングを動作させる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-056129
受付番号	50400331771
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成16年 3月 4日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000004226
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
【氏名又は名称】	日本電信電話株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都中央区八重洲2丁目3番1号 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都中央区八重洲2丁目3番1号 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	村山 靖彦
----------	-------

特願 2 0 0 4 - 0 5 6 1 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

氏 名

日本電信電話株式会社